

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Příručka projektanta

Frekvenční měniče iC2-Micro



drives.danfoss.com | **iC2**

Obsah

1 Úvod a bezpečnost

1.1 Účel této příručky projektanta	9
1.2 Další zdroje	9
1.3 Pomocné materiály pro plánování a návrh	9
1.4 Historie verzí	9
1.5 Bezpečnostní symboly	10
1.6 Zdravotnické prostředky	10
1.7 Všeobecná bezpečnostní opatření	10
1.8 Kvalifikovaný personál	12

2 Schválení a certifikace

2.1 Schválení a certifikace výrobků	13
2.2 Normy	14
2.3 Nařízení pro kontrolu vývozu	15

3 Frekvenční měniče iC2-Micro

3.1 Způsob použití	16
3.2 Blokové schéma	16
3.3 Ekodesign pro systémy pohonu	17
3.3.1 Přehled	17
3.3.2 Výkonové ztráty a účinnost	17
3.4 Hardware napájení	19
3.5 Ovládání a rozhraní	19
3.5.1 Řídící svorky	19
3.5.2 Port RJ45 a koncový přepínač RS485	20
3.5.3 Ovládací panel a ovládací panel 2.0 OP2	21
3.5.4 Tlačítka a indikátory ovládacího panelu	22
3.5.5 Ovládací panel 2.0 OP2 – Tlačítka a indikátory	24
3.5.6 Posuvná dvířka na krytu svorek	25
3.6 Aplikační software	26
3.6.1 Přehled aplikačního softwaru iC2-Micro	26
3.6.2 Základní funkce	27
3.6.2.1 Přehled základních funkcí	27
3.6.2.2 Práce s žádanou hodnotou	27

3.6.2.3	Dvě sady parametrů	27
3.6.2.4	Rampy	27
3.6.2.5	Rychlé zastavení	27
3.6.2.6	Omezení směru otáčení	27
3.6.2.7	Přepínání fází motoru	27
3.6.2.8	Krokovací režimy	27
3.6.2.9	Obcházená frekvence	27
3.6.2.10	Automatické restartování	28
3.6.2.11	Letmý start	28
3.6.2.12	Výpadek napájení	28
3.6.2.13	Kinetické zálohování	28
3.6.2.14	Tlumení rezonance	28
3.6.2.15	Řízení mechanické brzdy	28
3.6.2.16	Regulátory	28
3.6.3	Řízení vstupů a výstupů a údaje na displeji	29
3.6.4	Funkce řízení motoru	29
3.6.4.1	Přehled funkcí řízení motoru	29
3.6.4.2	Typy motoru	29
3.6.4.3	Zátěžová charakteristika	29
3.6.4.4	Princip ovládání motoru	29
3.6.4.5	Typový štítek motoru a katalog	29
3.6.4.6	Automatické přizpůsobení motoru (AMA)	29
3.6.4.7	Automatická optimalizace spotřeby energie (AEO)	29
3.6.5	Brzdění zátěže	29
3.6.5.1	Přehled brzdění zátěže	29
3.6.5.2	Brzdění rezistorem	30
3.6.5.3	Řízení přepětí	30
3.6.5.4	DC brzda	30
3.6.5.5	Střídavá brzda	30
3.6.5.6	Přidržený DC proud	30
3.6.5.7	Sdílení zátěže	30
3.6.6	Ochranné funkce	30
3.6.6.1	Ochrana před vlivy sítě	30
3.6.6.2	Funkce ochrany měniče	30
3.6.6.3	Funkce ochrany motoru	30
3.6.6.4	Ochrana externě připojených komponentů	31
3.6.6.5	Automatické odlehčení	31
3.6.7	Monitorovací funkce	31

3.6.7.1	Přehled monitorovacích funkcí	31
3.6.7.2	Sledování otáček	31
3.6.7.3	Event Log a provozní čítače	31
3.6.8	Softwarové nástroje	31
3.6.8.1	Softwarové nástroje – přehled	31
3.6.8.2	MyDrive® Select	31
3.6.8.3	MyDrive® Harmonics	32
3.6.8.4	MyDrive® ecoSmart™	32
3.6.8.5	MyDrive® Insight	32
3.7	Funkce brzdy	32
3.7.1	Mechanická přídržná brzda	32
3.7.2	Dynamické brzdění	32
3.7.3	Výběr brzdného rezistoru	33
3.7.3.1	Úvod	33
3.7.3.2	Výpočet brzdného odporu	33
3.7.3.3	Výpočet brzdného odporu doporučeného společností Danfoss	34
3.7.3.4	Řízení pomocí funkce brzdy	34

4 Specifikace

4.1	Elektrické údaje	36
4.1.1	Síťové napájení 1 × 100–120 V AC	36
4.1.2	Síťové napájení 1 × 200–240 V AC	36
4.1.3	Síťové napájení 3 × 200–240 V AC	37
4.1.4	Síťové napájení 3 × 380–480 V AC	37
4.2	Obecné technické údaje	39
4.2.1	Ochrana a funkce	39
4.2.2	Strana sítě	39
4.2.3	Výstup motoru a data motoru	40
4.2.4	Momentová charakteristika	40
4.2.5	Řídicí vstupy a výstupy	40
4.2.5.1	Přehled řídicích vstupů a výstupů	40
4.2.5.2	Digitální a pulzní vstup	40
4.2.5.3	Digitální a pulzní výstup	41
4.2.5.4	Analogový vstup	41
4.2.5.5	Analogový výstup	42
4.2.5.6	Reléový výstup	42
4.2.5.7	Pomocné napětí	43

4.2.6	Sériová komunikace RS485	43
4.2.7	Okolní podmínky	43
4.2.7.1	Přehled okolních podmínek	43
4.2.7.2	Okolní podmínky při skladování	43
4.2.7.3	Okolní podmínky při přepravě	44
4.2.7.4	Okolní podmínky při provozu	44
4.3	Pojistky a jističe	44
4.4	Napájecí konektory	45
4.5	Akustický hluk	46
4.6	Úrovně souladu se směrnicí EMC	47
4.6.1	Přehled úrovní souladu se směrnicí EMC	47
4.6.2	Požadavky týkající se emisí	48
4.6.3	Požadavky na EMC odolnost	48
4.7	Elektromagnetická kompatibilita a délka motorového kabelu	49
4.8	Podmínky dU/dt	50
4.9	Odlehčení	51
4.9.1	Přehled odlehčení	51
4.9.2	Ruční odlehčení	52
4.9.3	Automatické odlehčení	55

5 Vnější rozměry

5.1	IP20/Open Type, konstrukční velikosti a rozměry	56
5.2	IP21/UL typ 1, konstrukční velikosti a rozměry	57
5.3	NEMA 1, konstrukční velikosti a rozměry	58

6 Pokyny k mechanické instalaci

6.1	Obsah dodávky	59
6.2	Štítky na výrobku	59
6.2.1	Přehled štítků na výrobku	59
6.2.2	Typové štítky na měničích	59
6.2.3	Štítky na obalu	60
6.3	Doporučená likvidace	61
6.4	Skladování do doby instalace	61
6.4.1	Reformování kondenzátorů	61
6.4.2	Bezpečná přeprava a skladování	62
6.5	Nezbytné předpoklady pro instalaci	63

6.5.1	Přehled nezbytných předpokladů pro instalaci	63
6.5.2	Provozní prostředí	63
6.6	Požadavky na údržbu	64
6.6.1	Pravidelná údržba	64
6.6.2	Doporučení pro preventivní údržbu	64
6.6.3	Přístup pro účely servisu	66
6.6.4	Údržba a servis chladiče a ventilátoru	67
6.7	Mechanická instalace	67
6.7.1	Požadavky na montáž	67
6.7.2	Místa montáže	67
6.7.3	Směry montáže	67
6.7.4	Doporučené šrouby	68
6.7.5	Vrtací šablony	68
6.7.6	Umístění měniče v instalaci	69
6.7.7	Chlazení	70
6.7.8	Doporučený prostor pro přístup pro servis	70

7 Požadavky na elektrickou instalaci

7.1	Bezpečnostní opatření při elektroinstalaci	72
7.2	Schéma zapojení	73
7.3	Typ a ochrana sítě	74
7.3.1	Typy sítě	74
7.3.2	Proudy na ochranné zemi a vyrovnání potenciálu / svodové proudy	74
7.3.3	Měření proudu v ochranném vodiči	75
7.3.4	Ochrana proudovým chráničem (RCD)	76
7.3.5	Zařízení pro monitorování izolace	77
7.4	Instalace vyhovující EMC	77
7.4.1	Pokyny pro instalace vyhovující EMC	77
7.4.2	Napájecí kabely a uzemnění	79
7.4.3	Řídicí kabely	80
7.5	Galvanické oddělení	80
7.6	Zemní svodový proud	81
7.7	Montáž kabelů k motoru	83
7.7.1	Pokyny k instalaci motoru	83
7.7.2	Podporované typy motorů	83
7.7.3	Izolace motoru	83

7.7.4 Ložiskové proudy	83
7.7.5 Tepelná ochrana motoru	84
7.8 Mimořádné provozní podmínky	85
7.9 Napájecí kabel	86
7.9.1 Požadavky na napájecí kabely	86
7.9.2 Požadavky na utahovací moment	87
7.10 Elektrická instalace	87
7.10.1 Připojení síťového, motorového a zemnicího kabelu	87
7.10.2 Připojení k motoru	89
7.10.3 Připojení k síti	89
7.10.4 Typy řídicích svorek	90
7.10.5 Velikosti a délky odizolování řídicích vodičů	91
7.10.6 Připojení stínění kabelu	92
7.10.7 Sdílení zátěže/Brzda	94

8 Způsob objednávání

8.1 Kód modelu	96
8.2 Objednávání příslušenství a náhradních dílů	96
8.3 Objednávání brzdných rezistorů	98
8.3.1 Úvod	98
8.3.2 Objednávání brzdných rezistorů pro 10% pracovní cyklus	98
8.3.3 Objednávání brzdných rezistorů pro 40% pracovní cyklus	99

1 Úvod a bezpečnost

1.1 Účel této příručky projektanta

Tato příručka projektanta je určena pro kvalifikovaný personál, například:

- projektanti a systémoví inženýři
- konzultanti
- specialisté na aplikace a produkty

Příručka projektanta obsahuje technické informace potřebné k pochopení možností Frekvenční měniče iC2-Micro pro integraci do systémů řízení motoru a monitorovacích systémů. Jejím účelem je poskytnout konstrukční požadavky a plánovací data pro integraci měniče do systému. Umožňuje výběr měničů a volitelných doplňků pro celou řadu aplikací a instalací. Přezkoumání podrobných informací o výrobku ve fázi návrhu umožňuje vyvinout dobře promyšlený systém s optimální funkcí a účinností.

Tato příručka je určena pro publikum po celém světě. Proto se vždy zobrazují jednotky SI i imperiální jednotky.

1.2 Další zdroje

K dispozici jsou další zdroje, které vám pomohou porozumět funkcím, bezpečně instalovat a provozovat Frekvenční měniče iC2-Micro:

- Uživatelská příručka obsahuje informace o instalaci, uvedení do provozu a údržbě měniče.
- Průvodce aplikací obsahuje informace o programování a zahrnuje kompletní popis parametrů.
- Příručka Facts Worth Knowing about AC Drives, kterou si můžete stáhnout na webu <http://www.danfoss.com>.
- Další doplňující publikace, výkresy a příručky jsou k dispozici na adrese <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Nejnovější verze dokumentace k výrobku Danfoss jsou k dispozici ke stažení na adrese <http://drives.danfoss.com/downloads/portal>.

1.3 Pomocné materiály pro plánování a návrh

Danfoss poskytuje přístup ke konsolidovanému produktovému prostředí, které může poskytovat podporu po celou dobu životního cyklu výrobku.

Dokumenty

Uživatelská příručka, průvodce aplikací a příručka projektanta pro Frekvenční měniče iC2-Micro jsou k dispozici ke stažení na webu www.danfoss.com. Také je možné objednat tištěné příručky.

Výkresy

Pro každý měnič jsou k dispozici 2D a 3D výkresy a schémata zapojení ve standardních formátech souborů.

Software

Konfigurační soubory pro Frekvenční měniče iC2-Micro jsou k dispozici. MyDrive® Suite poskytuje nástroje, které podporují celý životní cyklus měniče, od návrhu systému až po servis. Aplikace MyDrive® Suite je k dispozici na adrese <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Konfigurátor

Konfigurátor produktu pomáhá při výběru produktu. Po dokončení procesu poskytne konfigurátor produktu seznam relevantní dokumentace a příslušenství.

1.4 Historie verzí

Tato příručka je pravidelně kontrolována a aktualizována. Všechny návrhy na zlepšení jsou vítány.

Originální verze této příručky je v angličtině.

Tabulka 1: Historie verzí

Verze	Poznámky
AJ402315027937, verze 0401	Aktualizace pro obecné vydání 4.

1.5 Bezpečnostní symboly

V dokumentaci Danfoss jsou použity následující symboly.


NEBEZPEČÍ

Označuje potenciálně nebezpečnou situaci, která bude mít za následek smrt nebo vážné zranění.


VÝSTRAHA

Označuje potenciálně nebezpečnou situaci, která by mohla mít za následek smrt nebo vážné zranění.


UPOZORNĚNÍ

Označuje potenciálně nebezpečnou situaci, která by mohla mít za následek lehký nebo středně těžký úraz.

OZNÁMENÍ

Označuje důležité informace, které se však nevztahují k nebezpečí (například zprávy související s poškozením majetku).

Příručka rovněž obsahuje varovné symboly ISO týkající se horkých povrchů a nebezpečí popálení, vysokého napětí a úrazu elektrickým proudem, a odkazy na pokyny.

	Varovný symbol ISO varující před horkými povrchy a nebezpečím popálení
	Varovný symbol ISO varující před vysokým napětím a úrazem elektrickým proudem
	Akční symbol ISO pro odkaz na pokyny

1.6 Zdravotnické prostředky


VÝSTRAHA

ELEKTROMAGNETICKÉ RUŠENÍ

Frekvenční měniče a filtry mohou produkovat elektromagnetické rušení do 300 GHz, které může ovlivnit funkčnost kardiostimulátorů a dalších implantovaných zdravotnických prostředků.

1.7 Všeobecná bezpečnostní opatření

Při instalaci nebo provozu frekvenčního měniče věnujte pozornost bezpečnostním informacím uvedeným v pokynech. Další informace o bezpečnostních pokynech pro instalaci a provoz naleznete v uživatelské příručce měniče.

Pokyny k bezpečnému používání

- Měnič není vhodný jako jediné bezpečnostní zařízení v systému. Zajistěte, aby byla instalována další monitorovací a ochranná zařízení na pohonech, motorech a příslušenství v souladu s regionálními bezpečnostními předpisy a předpisy pro prevenci nehod.
- Před aktivací jakékoli funkce automatického resetování poruchy nebo změnou mezních hodnot se ujistěte, že po restartování nemůže dojít k nebezpečným situacím. Je-li aktivována funkce automatického resetu, dojde po automatickém resetu poruchy k automatickému spuštění motoru.
- Během provozu měniče a při připojení k síti udržujte všechny dveře a kryty zavřené a svorkovnice přišroubované.
- Součásti měniče a příslušenství mohou být pod napětím a připojeny k síti i poté, co zhasnou provozní kontrolky.

VÝSTRAHA

NEDOSTATEČNÉ POVĚDOMÍ O BEZPEČNOSTI

Tato příručka poskytuje důležité informace o prevenci úrazů a poškození zařízení a systému. Ignorování těchto informací může vést ke smrti, vážnému zranění nebo závažnému poškození zařízení.

- Ujistěte se, že plně rozumíte nebezpečím a bezpečnostním opatřením v aplikaci.
- Před prováděním jakýchkoliv prací na elektroinstalaci frekvenčního měniče zablokujte a označte všechny zdroje napájení měniče.

VÝSTRAHA



NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ

Frekvenční měniče obsahují po připojení k AC síti nebo k DC svorkám nebezpečné napětí. Pokud by instalaci, spuštění a údržbu neprováděl kvalifikovaný personál, hrozí nebezpečí smrti nebo vážného úrazu.

- Instalaci, spuštění a údržbu smí provádět pouze kvalifikovaný personál.

VÝSTRAHA



DOBA VYBÍJENÍ

Měnič obsahuje kondenzátory DC meziobvodu, které mohou zůstat nabité i když měnič není napájen. Vysoké napětí může být přítomno, i když varovné kontrolky nesvítí.

- Zastavte motor, odpojte připojení k el. síti, motory s permanentním magnetem a napájení DC meziobvodu včetně záložních baterií, zdrojů UPS a připojení k jiným měničům prostřednictvím DC meziobvodu.
- Před prováděním servisu nebo oprav počkejte, až se kondenzátory úplně vybijí a ověřte tuto skutečnost změřením.
- Minimální čekací doba je uvedena v tabulce *Doba vybíjení*.

Tabulka 2: Doba vybíjení

Konstrukční velikost	Min. čekací doba (min)
MA01c–MA02c a MA01a–MA03a	4
MA04a–MA05a	15

⚠ UPOZORNĚNÍ

RIZIKO VNITŘNÍ ZÁVADY

Vnitřní závada měniče může způsobit vážné poranění, když není měnič správně zavřený.

- Před zapnutím napájení zkontrolujte, zda jsou všechny bezpečnostní kryty na svém místě a řádně připevněny.

⚠ UPOZORNĚNÍ



HORKÉ POVRCHY

Měnič obsahuje kovové komponenty, které jsou horké i po vypnutí napájení měniče. V případě, že nedodržíte varování se symbolem vysoké teploty (žlutý trojúhelník) umístěné na měniči, hrozí závažné popáleniny.

- Mějte na paměti, že vnitřní komponenty, například přípojnice, mohou být po vypnutí napájení měniče mimořádně horké.
- Nedotýkejte se vnějších částí, které jsou označeny symbolem vysoké teploty (žlutý trojúhelník). Tyto oblasti jsou horké během provozu měniče a bezprostředně po vypnutí.

1.8 Kvalifikovaný personál

Aby byl zajištěn bezproblémový a bezpečný provoz měniče, zařízení smí přepravovat, uskladňovat, montovat, instalovat, programovat, uvádět do provozu, provádět údržbu a vyřazovat z provozu pouze kvalifikovaný personál s prověřenými znalostmi.

Osoby s prověřenými znalostmi:

- jsou kvalifikovaní elektroinženýři nebo osoby, které byly proškoleny kvalifikovanými elektroinženýry, a jsou dostatečně zkušené, aby mohly ovládat zařízení, systémy, závody a strojní zařízení ve shodě s příslušnými zákony a předpisy;
- jsou osoby obeznámené se základními předpisy týkajícími se ochrany zdraví a bezpečnosti práce / prevence úrazů;
- jsou osoby, které si přečetly bezpečnostní pokyny ve všech příručkách poskytnutých s měničem, zvláště pokyny v uživatelské příručce měniče, a porozuměly jim;
- jsou osoby dobře obeznámené s obecnými a speciálními normami platnými pro konkrétní aplikaci.

2 Schválení a certifikace

2.1 Schválení a certifikace výrobků

Frekvenční měniče iC2-Micro vyhovují požadovaným normám a směrnicím. Podrobné informace o schváleních a certifikacích výrobku naleznete na typovém štítku výrobku a na webu <http://www.danfoss.com>.

Certifikáty a prohlášení o shodě jsou k dispozici na vyžádání nebo na adrese <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Tabulka 3: Schválení a certifikace platné pro měniče

Schálení	Popis
	Měnič vyhovuje příslušným směrnicím a souvisejícím normám pro rozšířený jednotný trh v Evropském hospodářském prostoru. Další informace naleznete v .
	Značka Underwriters Laboratory (UL) označuje bezpečnost výrobků a jejich environmentální tvrzení na základě standardizovaných testů. Měnič splňuje požadavky normy UL 61800-5-1. Číslo souboru UL naleznete na typovém štítku výrobku. Schválení UL CCN LZGH2/8, které se týká komponent chráněných proti vznícení pro použití v chladicích a klimatických zařízeních používajících chladiva A2L, konstruovaných pro normální nebo očekávané abnormální provozní podmínky koncového produktu.
	Schálení CSA/cUL platí pro měniče se jmenovitým napětím 600 V nebo nižším. Shoda s příslušnou normou UL/CSA zajišťuje, že bezpečnostní konstrukce spolu s příslušnými informacemi a označeními zajistí, že zařízení splňuje normy UL pro elektrickou a tepelnou bezpečnost, pokud je měnič instalován a udržován podle dodané provozní nebo instalační příručky. Tato značka označuje, že výrobek splňuje všechny požadované technické specifikace a zkoušky. Certifikát shody je k dispozici na vyžádání.
	Měnič splňuje příslušné předpisy a související normy pro Velkou Británii. Kontaktní informace UKCA: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Velká Británie
	Štítek se symbolem RCM označuje shodu s příslušnými technickými normami pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC). Označení RCM je vyžadováno pro uvedení elektrických a elektronických zařízení na trh v Austrálii a na Novém Zélandu. Regulační ustanovení pro značku RCM se týkají pouze emisí šířených vedením a vyzařováním. Pro měniče platí limity emisí uvedené v normě ČSN EN IEC 61800-3. Prohlášení o shodě lze poskytnout na vyžádání.
	Měnič vyhovuje příslušným směrnicím a souvisejícím normám pro marocký trh. Stáhněte si francouzské produktové příručky z webu https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	Korejská certifikační značka (KC) označuje, že výrobek vyhovuje příslušným korejským normám.

Tabulka 4: Směrnice EU platné pro měniče

Směrnice EU	Popis
Směrnice pro zařízení nízkého napětí (2014/35/EU)	Cílem směrnice pro zařízení nízkého napětí je chránit osoby, domácí zvířata a majetek před nebezpečím způsobeným elektrickými zařízeními při provozu elektrických zařízení, která jsou správně instalována a udržována v souladu s jejich určeným použitím. Směrnice se vztahuje na veškerá elektrická zařízení používaná v rozsahu napětí 50–1 000 V AC a 75–1 500 V DC.
EMC směrnice (2014/30/EU)	Účelem směrnice EMC (elektromagnetická kompatibilita) je snížit elektromagnetické rušení a zvýšit odolnost elektrických zařízení a instalací. Základní požadavek na ochranu EMC směrnice stanoví, že zařízení, která generují elektromagnetické rušení (EMI) nebo jejichž provoz by mohl být ovlivněn EMI, musí být navržena tak, aby omezovala generování elektromagnetického rušení a měla při správné instalaci, údržbě a používání v souladu s určeným použitím odpovídající stupeň odolnosti vůči EMI. Elektrická zařízení používaná samostatně nebo jako součást systému musí být opatřena značkou CE. Systémy nevyžadují označení CE, ale musí splňovat základní požadavky na ochranu podle EMC směrnice.
Směrnice o stanovení rámce pro určení požadavků na ekodesign výrobků spojených se spotřebou energie (2009/125/ES)	Směrnice ErP je evropská směrnice o ekodesignu pro výrobky spojené se spotřebou energie. Směrnice stanovuje požadavky na ekodesign výrobků spojených se spotřebou energie, včetně měničů, a jejím cílem je snížit spotřebu energie a dopad výrobků na životní prostředí stanovením minimálních standardů energetické účinnosti.
Směrnice RoHS (2011/65/EU)	Směrnice o omezení používání některých nebezpečných látek (RoHS) je směrnice EU, která omezuje používání nebezpečných materiálů při výrobě elektronických a elektrických výrobků. Další informace naleznete na www.danfoss.com .
Směrnice o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (2012/19/EU)	Směrnice o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ) stanovuje cíle sběru, recyklace a obnovy pro všechny typy elektrického zboží.

2.2 Normy

Instalace musí být v souladu s národními předpisy, například s normami NEC NFPA 70, nebo IEC 60364.

Jako vodítko pro instalaci a provoz měničů doporučujeme následující normy:

- **EN IEC 61800-2: 2021 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2:** General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable speed AC power drive systems.
- **EN IEC 61800-3: 2018 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3:** EMC requirements and specific test methods.
- **EN IEC 61800-5-1: 2021 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1:** Safety requirements - Electrical, thermal, and energy.
- **EN IEC 61800-9-2: 2023 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 9-2:** Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications - Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters.

- **EN IEC UL 60335-2-40: 2022 Household and similar electrical appliances - Part 2-40:** Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers - Annex JJ, Allowable opening of relays and similar components to prevent ignition of A2L refrigerants.

Prohlášení o shodě jsou k dispozici na adrese www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Nařízení pro kontrolu vývozu

Frekvenční měniče mohou podléhat regionálním a/nebo národním předpisům pro kontrolu vývozu. EU i USA mají předpisy pro takzvané výrobky dvojího užití (výrobky pro vojenské i nevojenské použití), které v současné době zahrnují frekvenční měniče s kapacitou pro provoz od 600 Hz výše. Tyto výrobky lze stále prodávat, ale vyžaduje to sadu opatření, například licenci nebo prohlášení koncového uživatele.

V USA existují také předpisy pro frekvenční měniče s kapacitou pro provoz 300–600 Hz s omezením prodeje pro určité země. Předpisy USA se vztahují na všechny výrobky vyrobené v USA, vyvážené z USA nebo přes USA, nebo s obsahem pocházejícím z USA vyšším než 25 %, nebo 10 % pro některé země. Číslo ECCN se používá ke klasifikaci všech frekvenčních měničů, které podléhají předpisům o kontrole vývozu. Číslo ECCN je uvedeno v dokumentaci dodávané s frekvenčním měničem. Pokud je frekvenční měnič opětovně vyvážen, je odpovědností vývozce zajistit shodu s příslušnými předpisy pro kontrolu vývozu.

Další informace získáte u společnosti Danfoss.

3 Frekvenční měniče iC2-Micro

3.1 Způsob použití

Frekvenční měnič je elektronický regulátor motoru určený k následujícím činnostem:

- Regulace otáček motoru v závislosti na zpětné vazbě systému nebo na dálkových příkazech z externích regulátorů. Systém pohonu se skládá z měniče a motoru.
- Monitorování systému a stavu motoru.

Frekvenční měnič lze také použít k ochraně motoru proti přetížení.

V závislosti na konfiguraci lze měnič použít v samostatných aplikacích nebo jako část většího zařízení nebo instalace.

Měnič lze provozovat v obytném, průmyslovém a komerčním prostředí podle místních zákonů a norem.

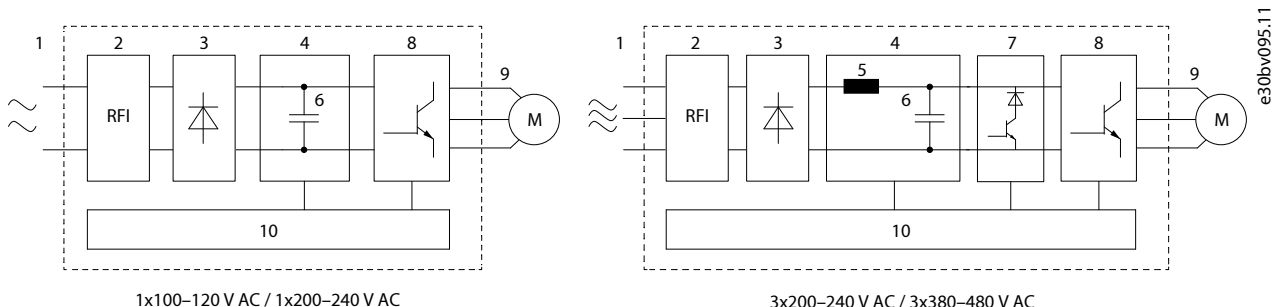
OZNÁMENÍ

V obytných prostorách může tento výrobek způsobit vysokofrekvenční rušení. V takovém případě je třeba použít dodatečná opatření na zmírnění rušení.

Předvídatelné zneužití

Nepoužívejte měnič kmitočtu v aplikacích, které neodpovídají specifikovaným provozním podmínkám a prostředí. Zajistěte shodu s podmínkami specifikovanými v kapitole *Specifikace*.

3.2 Blokové schéma



Obrázek 1: Blokové schéma frekvenčních měničů iC2-Micro

Tabulka 5: Funkce jednotlivých komponent

Oblast	Komponenta	Funkce
1	Síťové napájení	Síťové napájení měniče.
2	RFI filtr	RFI filtr slouží ke splnění regulačních požadavků na elektromagnetickou kompatibilitu.
3	Usměrňovač	Můstkový usměrňovač převádí střídavý vstup na stejnosměrný proud pro napájení výstupního střídače.
4	DC sběrnice	Meziobvod měniče zpracovává stejnosměrný proud.
5	DC tlumivka ⁽¹⁾	- Filtruje proud DC meziobvodu. - Poskytuje ochranu proti přechodovým jevům v napájecím napětí. - Redukuje efektivní hodnotu proudu. - Zvyšuje účinnost v síti. - Redukuje harmonické složky na střídavém (AC) vstupu.

Tabulka 5: Funkce jednotlivých komponent (pokračování)

Oblast	Komponenta	Funkce
6	Baterie kondenzátorů	- Ukládá stejnosměrný výkon. - Poskytuje ochranu zajišťující překonání krátkodobých výpadků proudu.
7	Brzdňý střídač ⁽²⁾	Brzdňý střídač se používá ve stejnosměrném meziobvodu k řízení stejnosměrného napětí, když zátěž vrací energii zpět.
8	Střídač	Převádí stejnosměrný proud na PWM AC křivku zajišťující řízený proměnný výstup do motoru.
9	Výstup do motoru	Regulovaný, třífázový výstupní výkon do motoru.
10	Regulační obvod	- Provádí sledování příkonu, interního zpracování, výstupu a proudu motoru, čímž zajišťuje efektivní provoz a řízení. - Zajišťuje sledování uživatelského rozhraní a externích příkazů a jejich provádění. - Je možné poskytovat údaje o stavovém výstupu a řízení.

1) DC tlumivka platí pouze pro konstrukční velikost MA05a.

2) Brzdňý střídač není použitelný u konstrukční velikosti MA01a.

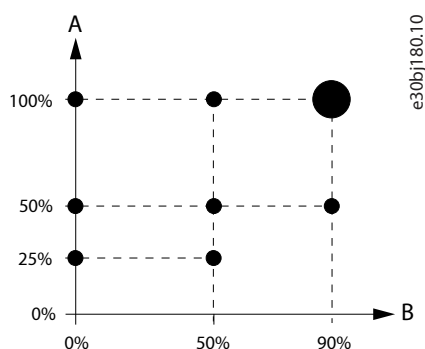
3.3 Ekodesign pro systémy pohonu

3.3.1 Přehled

Energetická účinnost celého systému je důležitá a na rozšířeném jednotném trhu v Evropském hospodářském prostoru je vyžadována shoda s příslušnými právními předpisy.

Frekvenční měniče jsou klasifikovány podle tříd účinnosti IE0 až IE2 podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2. Podle normy se výkonové ztráty měří jako procento jmenovitého zdánlivého výkonu v 8 zátěžových bodech, jak ukazuje . Společně s informacemi o dalších prvcích systému lze tyto informace použít k výpočtu účinnosti na úrovni systému (IES).

Prvky způsobující ztráty jsou popsány v [3.3.2 Výkonové ztráty a účinnost](#).



Obrázek 2: Provozní bod podle normy ČSN EN IEC 61800-9-2 (EN 50598)

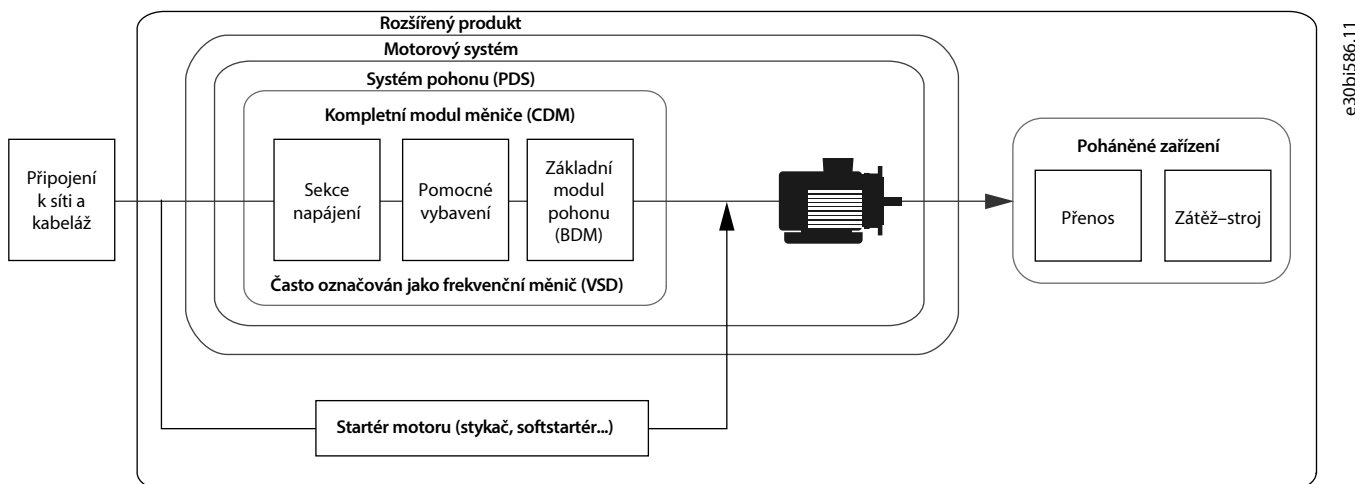
Frekvenční měnič je označen třídou účinnosti a výkonovými ztrátami při 100 % jmenovitého točivého momentu a 90 % jmenovité frekvence statoru motoru.

[MyDrive® ecoSmart™](#) lze použít k:

- Vyhledání údajů o částečném zatížení podle definice v normě ČSN EN IEC 61800-9-2.
- Výpočtu třídy účinnosti a účinnosti při částečném zatížení pro frekvenční měnič a systém pohonu.
- Vytvoření zprávy dokumentující data ztrát při částečném zatížení a třídu účinnosti IE a IES

3.3.2 Výkonové ztráty a účinnost

Prvky, které způsobují výkonovou ztrátu v systému, jsou uvedeny na .



Obrázek 3: Návrh systému pohonu

Následující součásti mohou způsobovat ztráty v systému:

- Napájecí kabel motoru
- Externí vstupní filtr (je-li nainstalován)
- Frekvenční měnič včetně vestavěných filtrů
- Externí výstupní filtr (je-li nainstalován)
- Motorový kabel
- Motor

Samotný frekvenční měnič odpovídá pouze za část celkových ztrát systému.

Napájecí kabel motoru

Ztráty v kabelu síťového napájení jsou způsobeny především ohmickým odporem kabelu. Aby byly ztráty co nejmenší, musí být kabel krátký a řádně dimenzovaný podle jmenovitého proudu.

Externí vstupní filtr

Externě přidané vstupní filtry zvyšují ztráty v systému. Síťové tlumivky používané k vyrovnávání zátěže mezi více měniči v konfiguraci se sdílením zátěže mají obvykle pokles napětí přibližně o 1 %, což způsobuje až 1 % ztrát při plném zatížení.

Vyhrazené filtry vyšších harmonických mají obvykle ztráty 2 až 5 %.

Frekvenční měnič

Ztráty na frekvenčním měniči závisí na zatížení. Konkrétní klasifikace a výkonová ztráta jsou uvedeny na typovém štítku a podrobnosti lze zjistit v nástroji [MyDrive® ecoSmart™](#).

Externí výstupní filtr

Externě připojené výstupní filtry zvyšují ztráty v systému:

- Sinusové filtry potlačují tvar PWM výstupní frekvence, což vede k sinusovému výstupu signálu. Výsledná ztráta závisí na zatížení a může činit až 1–1,5 % maximálního výkonu. Použití sinusového filtru v instalacích s dlouhými motorovými kabely může mít za následek lepší celkovou účinnost.
- dU/dt filtry omezují náběžnou hranu napětí tvaru PWM. V důsledku toho filtry zavádějí do systému ztráty – ztráty závisí na zatížení a mohou činit až 0,5–1 % maximálního výkonu.
- Jádra souhlasného napětí tlumí vysokofrekvenční šum v motorovém kabelu. V důsledku toho se do systému přidávají určité ztráty.

Motorový kabel

Ztráty v motorovém kabelu jsou způsobeny především ohmickými ztrátami, ale vzhledem ke spínací frekvenci měniče jsou ztráty způsobeny také kapacitní vazbou na zem. Ztráty způsobené kapacitní vazbou lze snížit pečlivým výběrem motorového kabelu a co nejkratší délkou kabelu. Pokud je na výstupu měniče použit sinusový filtr, ztráty způsobené kapacitní zátěží jsou nižší.

Motor

Ztráty motoru závisí na typu motoru a zvolené kategorii účinnosti. Norma ČSN EN IEC 60034-30-1 definuje různé třídy účinnosti od IE1 do IE4.

3.4 Hardware napájení

Frekvenční měniče iC2-Micro jsou navrženy tak, aby vyhovovaly široké škále míst instalace. Měniče jsou k dispozici s různými stupni krytí, takže jsou vhodné pro instalaci do rozvaděčů, přímo na stroje, do vyhrazených řídicích místností a samostatně.

- Krytí IP20/Open Type je určeno pro instalaci do uzavřených rozvaděčů a podobných konfigurací.
- Krytí IP21/UL typ 1 (volitelná sada IP21/typ 1) je určeno pro vnitřní instalace.

Frekvenční měniče iC2-Micro jsou vhodné pro použití v širokém teplotním rozsahu. Rozsah provozní teploty je -20 až +55 °C (-4 až +131 °F) a -10 až +50 °C (14 až +122 °F) bez odlehčení.

Výstup motoru Frekvenční měniče iC2-Micro je chráněn proti zkratu, zemnímu spojení a přetížení. K ochraně motoru slouží také monitorování teploty. Neomezené spínání na výstupu umožňuje použít stykač nebo vypínače mezi měničem a motorem.

Integrované filtry optimalizují kompatibilitu EMC, snižují harmonické v síti a odpovídají požadavkům na výstup. Vestavěné EMC filtry lze nakonfigurovat tak, aby vyhovovaly požadavkům na instalaci souvisejícím s EMC. Nabídka zahrnuje:

- Měniče bez filtru (varianty kompatibilní s C4).
- Měniče s filtry pro použití v průmyslových sítích (varianty kompatibilní s C2) a v domácích instalacích (varianty kompatibilní s C1).

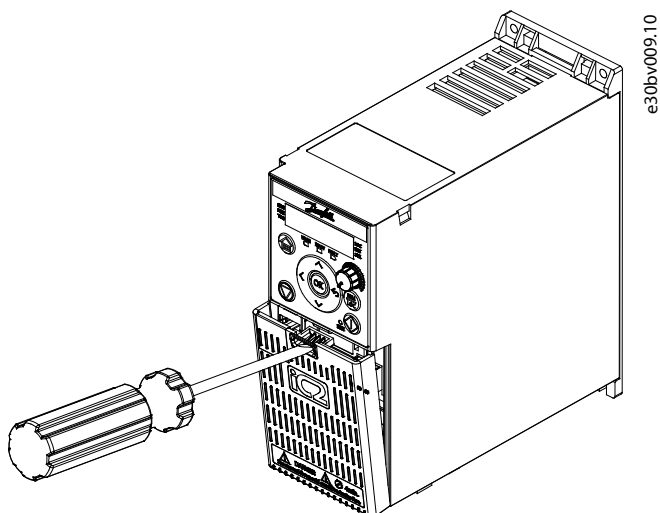
3.5 Ovládání a rozhraní

3.5.1 Řídicí svorky

- Všechny svorky pro řídicí kabely jsou umístěny pod krytem svorek na přední straně měniče.
- Na zadní straně krytu svorek naleznete přehled řídicích svorek a přepínačů.

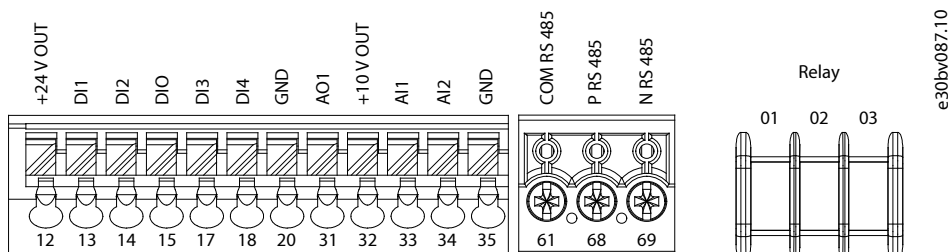
OZNÁMENÍ

- Sundejte kryt svorek pomocí šroubováku, viz .



Obrázek 4: Sejmutí krytu svorek

Všechny řídicí svorky Frekvenční měniče iC2-Micro jsou zobrazeny na .

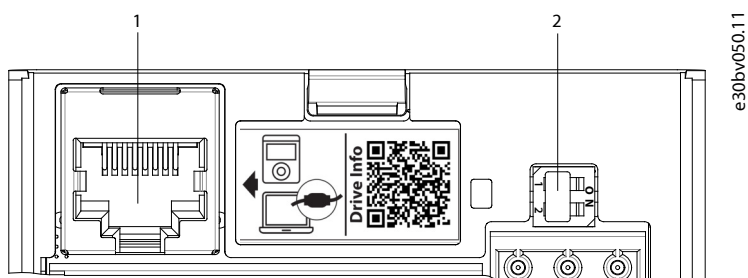


Obrázek 5: Přehled řídicích svorek.

3.5.2 Port RJ45 a koncový přepínač RS485

Měnič je vybaven portem RJ45, který je kompatibilní s protokolem Modbus 485. Port RJ45 se používá pro připojení následujících komponent:

- Externí ovládací panel (ovládací panel 2.0 OP2)
- Počítačový nástroj (MyDrive® Insight) přes adaptér USB-C/RJ45 OAX00



Obrázek 6: Port RJ45 a koncový přepínač RS485

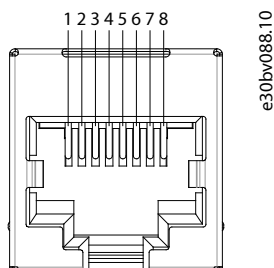
- | | | | |
|---|-----------|---|---|
| 1 | Port RJ45 | 2 | Koncový přepínač RS485 (ON = RS485 zakončeno, OFF = otevřeno) |
|---|-----------|---|---|

OZNÁMENÍ

Port RJ45 podporuje až 3 m (9,8 stopy) stíněného kabelu CAT5e, který se **NEPOUŽÍVÁ** pro přímé připojení měniče k počítači. Nedodržení tohoto upozornění může způsobit poškození počítače.

OZNÁMENÍ

- Pokud je měnič na konci komunikační sběrnice, musí být koncový přepínač RS485 nastaven do polohy ON.
- Neovládejte koncový přepínač RS485, když je měnič zapnutý.



Obrázek 7: Definice pinů konektoru RJ45

1	5V napájecí zdroj	2	5V napájecí zdroj
3	GND	4	RS485_P
5	RS485_N	6	GND
7	Rezervováno	8	Rezervováno

3.5.3 Ovládací panel a ovládací panel 2.0 OP2

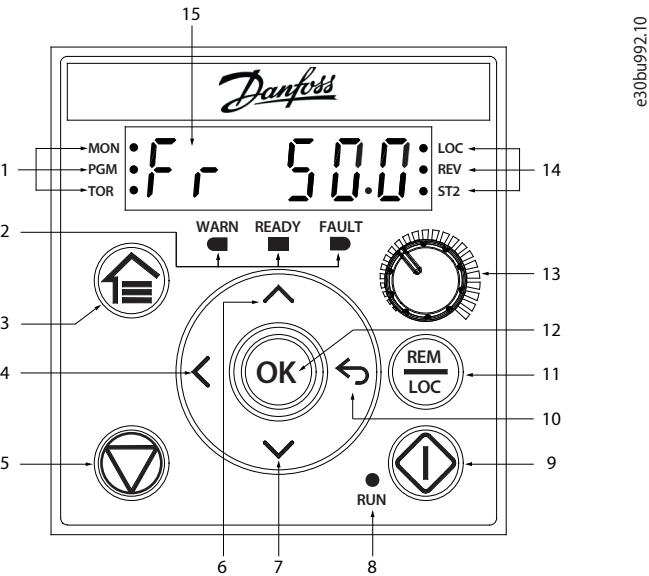
Pro měnič jsou k dispozici 2 typy ovládacích panelů:

- **Ovládací panel:** Je zabudovaný a ve výchozím nastavení se dodává s měničem. Tlačítka a indikátory ovládacího panelu jsou popsány v [3.5.4 Tlačítka a indikátory ovládacího panelu](#).
- **Ovládací panel 2.0 OP2:** Volitelný ovládací panel (příslušenství), který poskytuje lepší uživatelský komfort. Tento typ ovládacího panelu umožňuje snadné nastavení měniče prostřednictvím parametrů, sledování stavu měniče a zobrazení oznámení událostí. Tlačítka a indikátory ovládacího panelu 2.0 OP2 jsou popsány v [3.5.5 Ovládací panel 2.0 OP2 – Tlačítka a indikátory](#).

Podrobnější přehled ovládacího panelu 2.0 OP2 je uveden níže:

- 2,03" monochromatické uživatelské rozhraní
- Vizualní LED kontrolky pro identifikaci stavu měniče
- Ovládání měniče a snadné přepínání mezi místním a vzdáleným ovládáním
- Vícejazyčný displej, který zřetelněji zobrazuje parametry, volby a stav.
- Parametrický displej podporuje alfanumerické znaky, speciální znaky, celá čísla, desetinná čísla, seznamy voleb a příkazy pro konfiguraci nastavení aplikace.
- Nastavení parametrů měniče lze zkopírovat do jiných měničů pro snadné uvedení do provozu.
- Instalace na dveře rozvaděče pomocí volitelné montážní sady.

3.5.4 Tlačítka a indikátory ovládacího panelu



Obrázek 8: Ovládací panel

1	Stavové kontrolky	2	Indikátory provozu
3	Domů/Menu	4	Doleva
5	Stop/Reset	6	Nahoru
7	Dolů	8	Indikátor chodu
9	Start	10	Zpět
11	Vzdálené/místní	12	OK
13	Potenciometr	14	Stavové kontrolky
15	Hlavní displej		

Tabulka 6: Ovládací tlačítka a potenciometr

Název	Funkce
Domů/Menu	Přepíná mezi zobrazením stavu a hlavním menu. Dlouhým stisknutím otevřete menu zástupců pro rychlé čtení a úpravu parametrů.
Nahoru/Dolů	Slouží k přepínání stavu/skupiny parametrů/čísel parametrů a k nastavení hodnot parametrů.
Doleva	Přesune kurzor o 1 bit doleva.
Zpět	Přejde na předchozí krok ve struktuře menu nebo zruší nastavení během ladění hodnot parametrů.
OK	Potvrzuje akci.
Vzdálené/místní	Přepíná mezi vzdáleným a místním režimem.
Start	Spustí měnič kmitočtu v místním režimu řízení.
Stop/Reset	Zastaví měnič v místním režimu. Resetuje měnič kmitočtu a odstraní poruchu.
Potenciometr	Změní hodnotu reference, když je jako hodnota reference zvolen potenciometr.

Tabulka 7: Stavové kontrolky

Název	Funkce
MON	Svítlí: Hlavní displej zobrazuje stav měniče.
PGM	Svítlí: Měnič je ve stavu programování.
TOR	Svítlí: Měnič pracuje v režimu řízení momentu.
	Nesvítlí: Měnič pracuje v režimu řízení otáček.
LOC	Svítlí: Měnič je v režimu místního ovládání.
	Nesvítlí: Měnič je v režimu vzdáleného ovládání.
REV	Svítlí: Měnič točí motorem v opačném směru.
	Nesvítlí: Měnič točí motorem ve směru dopředu.
ST2	Viz .

Tabulka 8: Provozní kontrolky

Název	Funkce
WARN	Trvale svítí, když se vyskytne varování.
READY	Trvale svítí, když je měnič připraven k provozu.
FAULT	Bliká při výskytu poruchy.

Tabulka 9: Kontrolka chodu

Název	Funkce
RUN	Svítlí: Měnič je v normálním provozu.
	Nesvítlí: Měnič se zastavil.
	Bliká: Probíhá proces zastavení motoru; nebo měnič obdržel příkaz <i>RUN</i> , ale neposkytuje žádnou výstupní frekvenci.

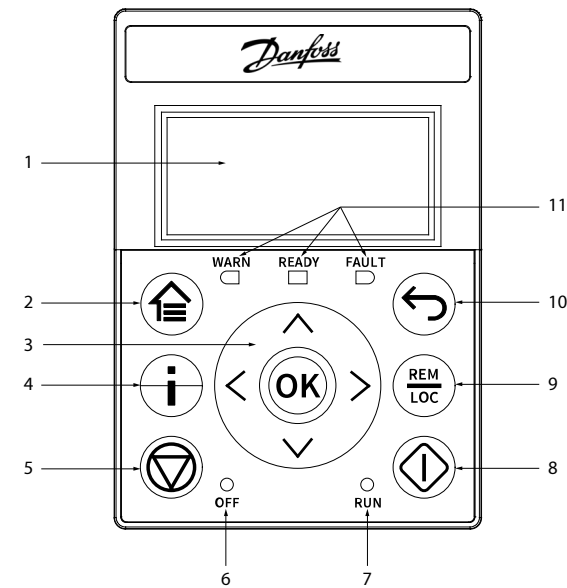
Tabulka 10: Kontrolka vícenásobného nastavení

ST2	Nesvítlí	Svítlí	Bliká	Rychle bliká
Aktivní sada parametrů ⁽¹⁾	Sada 1	Sada 2	Sada 1	Sada 2
Aktuálně upravovaná sada parametrů ⁽²⁾	Sada 1	Sada 2	Sada 2	Sada 1

1) Zvolte aktivní sadu parametrů v **parametru P 6.6.1 Active Setup**.

2) Zvolte aktuálně upravovanou sadu parametrů v **parametru P 6.6.2 Active Setup**.

3.5.5 Ovládací panel 2.0 OP2 – Tlačítka a indikátory



Obrázek 9: Ovládací panel 2.0 OP2 – přehled

Tabulka 11: Popis prvků ovládacího panelu

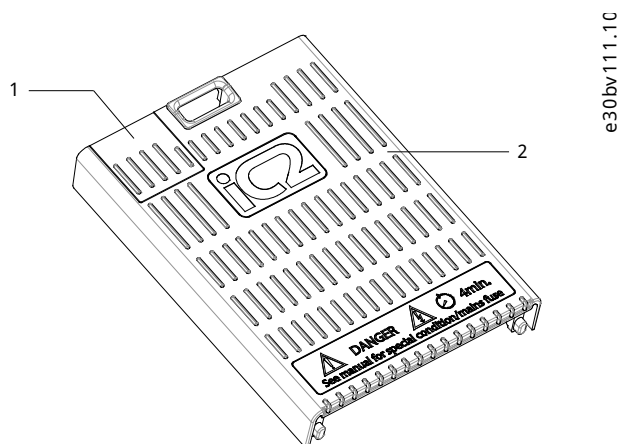
Legenda	Název prvku	Popis
1	Displej	Poskytuje přístup k obsahu a nastavení. Displej poskytuje podrobné informace o stavu měniče.
2	Domů/Menu	• Přepíná mezi zobrazením stavu a hlavním menu. • Dlouhým stisknutím otevřete menu zástupců pro rychlé čtení a úpravu parametrů.
3	Šipky a [OK]	• Šipky: Slouží k procházení různých obrazovek a menu a k úpravám hodnot parametrů. • [OK]: Slouží k potvrzení voleb a dat na displeji ovládacího panelu.
4	Info	Zobrazuje informace o měniči stisknutím tlačítka <i>Info</i> na domovské obrazovce, například typ měniče, kód objednaného modelu, sériové číslo měniče, verzi aplikace.
5	Stop/Reset	Zastaví provoz měniče.
6	LED kontrolka OFF	Kontrolka má následující stavy: • Trvale svítí: Kontrolka je v tomto stavu, když: -Měnič nedodává výstupní frekvenci a motor volně dobíhá. -Je přiveden signál zastavení nebo volného doběhu. Tento stav mohou prodloužit doba rampy, ochrany a funkce zastavení. • Nesvítí: Měnič je v provozu, je přiveden signál startu a výstup je aktivní. Zahrnuje také rozběh/ doběh, běh na žádané hodnotě a funkci AMA.
7	LED kontrolka RUN	Kontrolka má následující stavy: • Svítí: Měnič je v normálním provozu. • Nesvítí: Měnič se zastavil. • Bliká: Kontrolka je v tomto stavu, když: -Probíhá proces zastavení motoru (doběh). -Měnič obdržel příkaz <i>RUN</i>, ale neposkytuje žádnou výstupní frekvenci.
8	Run	Spustí provoz měniče.
9	REM/LOC	Přepíná měnič mezi vzdáleným a místním ovládáním měniče.

Tabulka 11: Popis prvků ovládacího panelu (pokračování)

Legenda	Název prvku	Popis
10	Zpět	Přechod na předchozí zobrazenou obrazovku nebo úroveň menu nad aktuálním menu.
11	Stavové kontrolky měniče	Příslušné LED kontrolky označují stav měniče. • [WARN]: Trvale svítící žlutá kontrolka signalizuje varování. • [READY]: Trvale svítící zelená kontrolka signalizuje, že měnič je připraven. • [FAULT]: Blikající červená kontrolka signalizuje poruchu.

3.5.6 Posuvná dvířka na krytu svorek

Posuvná dvířka, která slouží jako ochranný kryt portu RJ45, jsou nasazena na krytu svorek měniče. Když je měnič připojen k volitelnému ovládacímu panelu 2.0 OP2, který lze nainstalovat na dveře rozvaděče, odstraňte posuvná dvířka, abyste zajistili, že kryt svorek zůstane na měniči a bude zajištěn bezpečný provoz.

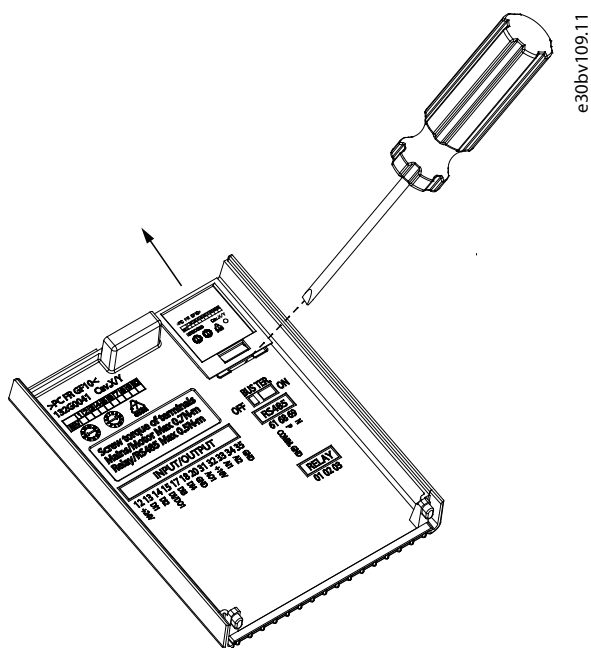


Obrázek 10: Posuvná dvířka na krytu svorek

1	Posuvná dvířka	2	Kryt svorek
---	----------------	---	-------------

Demontáž

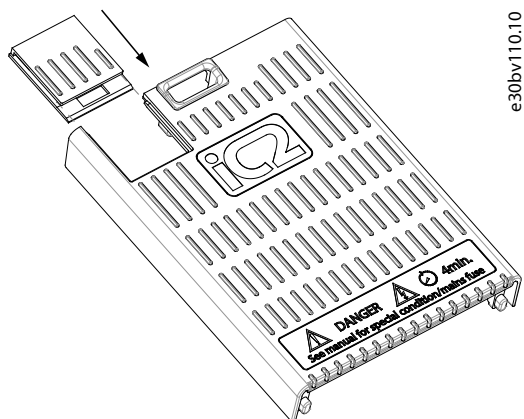
1. Sundejte kryt svorek pomocí šroubováku, viz [3.5.1 Řídící svorky](#).
2. Zevnitř krytu svorek zatlačte šroubovákem do drážky, uvolněte posuvná dvířka a vysuňte je ven.



Obrázek 11: Demontáž posuvných dvířek

Zpětná montáž

1. Zasuňte posuvná dvířka do krytu svorek.



Obrázek 12: Instalace posuvných dvířek

3.6 Aplikační software

3.6.1 Přehled aplikačního softwaru iC2-Micro

Aplikační software je výchozí a standardní software dodávaný s Frekvenční měniče iC2-Micro. Funkce jsou stručně popsány v následujících částech:

- Základní funkce
- Regulátory
- Ochranné funkce
- Softwarové nástroje

3.6.2 Základní funkce

3.6.2.1 Přehled základních funkcí

Aplikační software se skládá z široké škály základních funkcí, které umožňují měniči řídit jakoukoli aplikaci pomocí měniče iC2-Micro.

3.6.2.2 Práce s žádanou hodnotou

Žádané hodnoty z více zdrojů, které odpovídají potřebám řízení aplikace, lze libovolně definovat.

Zdroje žádané hodnoty:

- Analogové vstupy
- Digitální vstupy jako pulzní vstup
- Žádaná hodnota z komunikační sběrnice
- Interní nastavení
- Lokální žádaná hodnota z ovládacího panelu
- Integrovaný potenciometr na ovládacím panelu

Signály žádané hodnoty je možné sečíst a vytvořit žádanou hodnotu pro měnič. Konečná žádaná hodnota je v rozsahu od -100 do 100 %.

3.6.2.3 Dvě sady parametrů

Frekvenční měnič nabízí 2 sady parametrů. Každou sadu parametrů lze parametrizovat nezávisle tak, aby vyhovovala různým potřebám aplikace.

Přepínání mezi sadami je možné během provozu, což umožňuje rychlou změnu nastavení.

3.6.2.4 Rampy

Frekvenční měnič podporuje lineární, sinusovou a sinusovou č. 2 rampu. Lineární rampy poskytují konstantní zrychlení. Sinusové rampy poskytují nelineární zrychlení s plynulým přechodem na začátku a konci zrychlení.

3.6.2.5 Rychlé zastavení

V některých situacích bude pravděpodobně potřeba aplikaci rychle zastavit. Za tímto účelem měnič podporuje specifickou dobu rampy zpomalení z aktuálních synchronních otáček motoru na 0.

3.6.2.6 Omezení směru otáčení

Směr otáčení motoru lze přednastavit tak, aby se otáčel pouze v 1 směru (po směru nebo proti směru chodu hodinových ručiček), aby se zabránilo neúmyslnému směru otáčení.

3.6.2.7 Přepínání fází motoru

Pokud byly kabely fází motoru při instalaci nainstalovány v nesprávném pořadí, je možné změnit směr otáčení. Tím odpadá nutnost změny pořadí fází motoru.

3.6.2.8 Krokový režim

Frekvenční měnič má předdefinovaná nastavení otáček pro použití při uvedení do provozu, údržbě nebo servisu. Krokový režim je nastaven na přednastavené otáčky.

3.6.2.9 Obcházení frekvence

Během provozu lze určité frekvence motoru přeskočit. Tato funkce pomáhá zabránit mechanické rezonanci stroje a minimalizovat ji, čímž se omezí vibrace a hluk systému.

3.6.2.10 Automatické restartování

V případě drobné poruchy a vypnutí může měnič provést automatické restartování, což eliminuje nutnost ručního resetu měniče. To zlepšuje automatický provoz v dálkově řízených systémech. Zajistěte, aby při automatickém restartování nemohlo dojít k nebezpečným situacím.

3.6.2.11 Letmý start

Letmý start umožňuje měniči synchronizovat se s volně se otáčejícím motorem předtím, než měnič převezme řízení motoru. Převzetí řízení motoru při skutečných otáčkách minimalizuje mechanické namáhání systému. Tato funkce je významná například v aplikacích s ventilátory a odstředivkami.

3.6.2.12 Výpadek napájení

V případě výpadku napájení, kdy měnič nemůže pokračovat v provozu, je možné zvolit předdefinované akce, například vypnutí, volný doběh nebo provedení řízeného doběhu.

3.6.2.13 Kinetické zálohování

Kinetické zálohování umožňuje měniči nadále řídit systém, pokud je v systému dostatek energie, například jako setrvačnost nebo při spouštění břemena. To umožňuje kontrolované zastavení stroje.

3.6.2.14 Tlumení rezonance

Vysokofrekvenční rezonanční hluk motoru lze eliminovat použitím tlumení rezonance. K dispozici je automatické i ručně zvolené tlumení frekvencí.

3.6.2.15 Řízení mechanické brzdy

V aplikacích, jako jsou jednoduché kladkostroje, paletovací zařízení, stereoskopické sklady nebo klesající dopravníky, se mechanická brzda používá k udržení břemena v klidu bez otáčení motoru nebo při vypnutí napájení.

Funkce řízení mechanické brzdy zajišťuje plynulý přechod mezi mechanickou brzdou a motorem držícím zátěž řízením aktivace a deaktivace mechanické brzdy.

3.6.2.16 Regulátory

Měnič má 3 různé regulátory, které zajišťují optimalizované řízení skutečné aplikace. Regulátory zahrnují:

- Řízení procesu
- Řízení otáček bez zpětné vazby
- Řízení momentu bez zpětné vazby

Řízení procesu

Regulátor procesu může řídit proces, například v systému, kde je vyžadován konstantní tlak, průtok nebo teplota. Zpětná vazba z aplikace je připojena k měniči a poskytuje skutečnou hodnotu výstupu. Regulátor zajišťuje, aby výstup odpovídal žádané hodnotě poskytnuté regulací otáček motoru. Zdroj žádané hodnoty a signály zpětné vazby jsou převedeny a nastaveny na měřítko řízených skutečných hodnot.

Regulátor otáček

Řízení otáček bez zpětné vazby zajišťuje přesnou regulaci otáček motoru.

V režimu bez zpětné vazby (bez externího signálu zpětné vazby otáček) nejsou externí snímače potřeba. Řízení otáček bez zpětné vazby usnadňuje instalaci a uvedení do provozu a eliminuje riziko vadných snímačů.

Regulátor momentu

Integrovaný regulátor momentu poskytuje optimalizované řízení momentu a podporuje řízení bez zpětné vazby.

3.6.3 Řízení vstupů a výstupů a údaje na displeji

V závislosti na hardwarové konfiguraci měniče jsou k dispozici digitální a analogové vstupy, digitální a analogové výstupy a reléové výstupy. Vstupy a výstupy lze konfigurovat a používat k řízení aplikace měničem.

Všechny vstupy a výstupy lze použít jako vzdálené I/O uzly, protože všechny jsou adresovány komunikační sběrnici měniče.

3.6.4 Funkce řízení motoru

3.6.4.1 Přehled funkcí řízení motoru

Řízení motoru pokrývá širokou škálu aplikací, od nejzákladnějších aplikací až po aplikace vyžadující vysoce výkonné řízení motoru.

3.6.4.2 Typy motoru

Měnič podporuje standardně dostupné motory:

- Indukční motory
- Motory s permanentními magnety

3.6.4.3 Zátěžová charakteristika

Podporovány jsou různé zátěžové charakteristiky, které odpovídají skutečným potřebám aplikace:

- **Proměnný moment:** Typická zátěžová charakteristika ventilátorů a odstředivých čerpadel, kde je zatížení úměrné druhé mocnině otáček.
- **Konstantní moment:** Zátěžová charakteristika používaná ve strojních zařízeních, kde je požadován točivý moment v celém rozsahu otáček. Typickými příklady použití jsou dopravníky, extrudery, dekantéry, kompresory a navijáky.

3.6.4.4 Princip ovládání motoru

Pro řízení motoru lze vybrat různé způsoby řízení, které odpovídají potřebám aplikace:

- Řízení U/f pro speciální řízení
- Řízení VVC+ pro obecné aplikace

3.6.4.5 Typový štítek motoru a katalog

Typické údaje o motoru pro aktuální měnič jsou přednastaveny z výroby, což umožňuje provoz většiny motorů. Během uvedení do provozu se do nastavení měniče zadávají skutečné údaje o motoru, čímž se optimalizuje řízení motoru.

3.6.4.6 Automatické přizpůsobení motoru (AMA)

Automatické přizpůsobení motoru (AMA) zajišťuje optimalizaci parametrů motoru pro lepší výkon na hřídeli. Na základě údajů z typového štítku motoru a měření motoru v klidu se přepočítávají klíčové parametry motoru a používají se k jemnému doladění algoritmu řízení motoru.

3.6.4.7 Automatická optimalizace spotřeby energie (AEO)

Funkce Automatická optimalizace spotřeby energie (AEO) optimalizuje řízení se zaměřením na snížení spotřeby energie ve skutečném bodě zatížení.

3.6.5 Brzdění zátěže

3.6.5.1 Přehled brzdění zátěže

Při brzdění motoru řízeného měničem lze použít různé funkce. Konkrétní funkce se volí na základě aplikace a potřeb, jak rychle se má zastavit.

3.6.5.2 Brzdění rezistorem

V aplikacích, kde je vyžadováno rychlé nebo nepřetržité brzdění, se obvykle používá měnič vybavený brzdným střídačem. Přebytná energie generovaná motorem během brzdění aplikace se rozptýlí v připojeném brzdném rezistoru. Brzdný výkon závisí na konkrétním jmenovitém výkonu měniče a zvoleném brzdném rezistoru.

3.6.5.3 Řízení přepětí

Pokud doba brzdění není kritická nebo se zátěž mění, k řízení zastavení aplikace se používá funkce řízení přepětí. Měnič prodlouží dobu doběhu, pokud není možné zabrzdit během definované doby doběhu. Funkce by se neměla používat ve zdvihacích aplikacích, systémech s vysokou setrvačností nebo tam, kde je vyžadováno nepřetržité brzdění.

3.6.5.4 DC brzda

Při brzdění při nízkých otáčkách lze zlepšit brzdění motoru použitím funkce DC brzdy. Ta přidává k střídavému proudu malý DC proud, čímž mírně zlepšuje brzdění.

3.6.5.5 Střídavá brzda

V aplikacích s necyklickým provozem motoru lze střídavou brzdou použít ke zkrácení doby brzdění a je podporována pouze u indukčních motorů. Nadbytečná energie se rozptýluje zvýšením ztrát v motoru během brzdění.

3.6.5.6 Přídržný DC proud

Přídržný DC proud poskytuje omezený udržovací moment na rotoru bez otáčení.

3.6.5.7 Sdílení zátěže

V některých aplikacích řídí aplikaci současně 2 nebo více měničů. Pokud 1 z měničů brzdí motor, přebytná energie může být přivedena do stejnosměrného meziobvodu měniče pohánějícího motor, čímž se sníží celková spotřeba energie. Tato funkce je užitečná například u dekantérů a mykacích strojů, kde měniče s menším výkonem pracují v generátorickém režimu.

3.6.6 Ochranné funkce

3.6.6.1 Ochrana před vlivy sítě

Měnič chrání před parametry elektrické sítě, které mohou ovlivnit správný provoz.

Síť je monitorována z hlediska nesymetrie napájecího napětí a výpadku fáze. Pokud nesymetrie překročí interní limity, zobrazí se varování a uživatel může zahájit vhodné kroky.

V případě podpětí nebo přepětí v síti měnič vydá varování a zastaví provoz, pokud situace přetrvává nebo překročí kritické limity.

3.6.6.2 Funkce ochrany měniče

Měnič je během provozu monitorován a chráněn.

Vestavěná teplotní čidla měří skutečnou teplotu a poskytují relevantní informace pro ochranu měniče. Pokud teplota překročí jmenovité teplotní podmínky, dojde k odlehčení. Pokud se teplota ocitne mimo povolený provozní rozsah, měnič zastaví provoz.

Proud motoru je nepřetržitě monitorován na všech 3 fázích. V případě zkratu mezi 2 fázemi nebo zemního spojení měnič tuto skutečnost zjistí a okamžitě se vypne. Překročí-li výstupní proud během provozu jmenovité hodnoty na dobu delší, než je povoleno, měnič se zastaví a zahlásí poplach přetížení.

Monitoruje se napětí DC meziobvodu měniče. Pokud překročí kritické úrovně, je vydáno varování a měnič se zastaví. Pokud se situace nevyřeší, měnič nahlásí poplach.

3.6.6.3 Funkce ochrany motoru

Měnič poskytuje různé funkce na ochranu motoru a aplikace.

Měření výstupního proudu poskytuje informace pro ochranu motoru. Je možné detekovat nadproud, zkrat, zemní spojení a výpadek fáze motoru a spustit příslušnou ochranu.

Monitorování otáček, proudu a momentových limitů poskytuje dodatečnou ochranu motoru a aplikace.

Ochrana zablokovaného rotoru zajišťuje, že se měnič nespustí se zablokovaným rotorem motoru.

Tepelná ochrana motoru je zajištěna buď výpočtem teploty motoru na základě skutečného zatížení, nebo pomocí externích teplotních čidel, například PTC.

3.6.6.4 Ochrana externě připojených komponentů

Je možné monitorovat externě připojené doplňky, jako jsou brzdné rezistory.

Brzdné rezistory jsou monitorovány z hlediska tepelného přetížení, zkratu a chybějícího připojení.

3.6.6.5 Automatické odlehčení

Automatické odlehčení frekvenčního měniče umožňuje další provoz, i když jsou překročeny jmenovité provozní podmínky. Typickými faktory, které to ovlivňují, jsou teplota, vysoké napětí DC meziobvodu, vysoké zatížení motoru nebo provoz blízko frekvenci 0 Hz.

Odhlednění se obvykle používá jako snížení spínací frekvence nebo změna typu spínání, což vede k nižším tepelným ztrátám.

3.6.7 Monitorovací funkce

3.6.7.1 Přehled monitorovacích funkcí

Měnič nabízí širokou škálu monitorovacích funkcí poskytujících informace o provozních podmínkách, stavu sítě a historických datech měniče. Přístup k těmto informacím pomáhá analyzovat provozní stav a identifikovat poruchy.

3.6.7.2 Sledování otáček

Během provozu lze sledovat otáčky motoru. Pokud otáčky překročí minimální a maximální limity, uživatel je upozorněn a může zahájit příslušné kroky.

3.6.7.3 Event Log a provozní čítače

Event Log poskytuje přístup k posledním zaznamenaným poruchám a poskytuje relevantní informace pro analýzu stavu měniče.

Provozní čítače poskytují informace o využití měniče. Příklady dostupných údajů na displeji zahrnují dobu v provozu, provozní hodiny, kWh, počet zapnutí napájení, přepětí a přehřátí.

3.6.8 Softwarové nástroje

3.6.8.1 Softwarové nástroje – přehled

Společnost Danfoss nabízí sadu počítačových softwarových nástrojů, které zajistí snadnou obsluhu a maximální úroveň přizpůsobení frekvenčních měničů.

API a rozhraní zařízení Danfoss umožňují integraci nástrojů do vlastních systémů a obchodních procesů. Nástroje MyDrive® podporují celý životní cyklus měniče, od návrhu systému až po servis. Některé nástroje jsou k dispozici zdarma a některé vyžadují předplatné.

Další informace o nástrojích MyDrive® naleznete v dokumentaci MyDrive.

3.6.8.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select provádí dimenzování frekvenčního měniče na základě vypočtených proudů zátěže motoru, okolní teploty a omezení proudu. Výsledky dimenzování jsou k dispozici v grafickém a číselném formátu a zahrnují výpočty účinnosti, výkonové ztráty a proudy střídače. Výsledná dokumentace je k dispozici ve formátu .pdf nebo .xls a lze ji importovat do aplikace MyDrive® Harmonics za účelem vyhodnocení harmonického zkruslení nebo ověření shody s většinou uznávaných harmonických norem a doporučení.

MyDrive® Select je k dispozici jako webový nástroj na adrese select.mydrive.danfoss.com a jako aplikace pro mobilní zařízení, kterou lze stáhnout z obchodů s aplikacemi.

3.6.8.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics odhaduje výhody přidání řešení pro omezení vyšších harmonických do instalace a vypočítává harmonické zkreslení v systému. Vyhodnocení lze provést jak u nových instalací, tak při rozšiřování stávající instalace.

Bezplatná verze poskytuje rychlý přehled očekávaného celkového výkonu systému. Expertní verze aplikace MyDrive® Harmonics vyžaduje předplatné, které zpřístupňuje další funkce, včetně možnosti ukládat a sdílet projekty harmonických kmitočtů, importovat projekty z aplikace MyDrive® Select a možnosti přidávat produkty Danfoss pro omezení vyšších harmonických.

3.6.8.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ určuje energetickou účinnost použitého měniče a třídu účinnosti systému podle normy ČSN EN IEC 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ využívá informace o vybraném motoru, zátěžových bodech a frekvenčním měniči k výpočtu třídy účinnosti a účinnosti při částečném zatížení pro frekvenční měnič Danfoss, buď pro samostatně stojící měnič (CDM), nebo pro měnič s motorem (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ je k dispozici jako webový nástroj na adrese ecosmart.mydrive.danfoss.com a jako aplikace pro mobilní zařízení, kterou lze stáhnout z obchodů s aplikacemi.

3.6.8.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight je softwarový nástroj pro uvedení do provozu, technické údaje a monitorování měničů. Aplikaci MyDrive® Insight lze použít ke konfiguraci parametrů, upgradu softwaru a nastavení bezpečnostních funkcí a sledování stavu.

Zálohování, obnovení systému ze zálohy a záznam údajů v aplikaci MyDrive® Insight podporují použití microSD karty jako úložného zařízení.

3.7 Funkce brzdy

3.7.1 Mechanická přídržná brzda

Mechanická přídržná brzda namontovaná přímo na hřídel motoru se normálně používá pro statické brzdění.

OZNÁMENÍ

Je-li přídržná brzda zapojena do bezpečnostního řetězce, měnič kmitočtu nemůže zajistit bezpečné ovládání mechanické brzdy.

- Do celkové instalace je třeba zahrnout záložní obvod pro řízení brzdy.

3.7.2 Dynamické brzdění

Dynamické brzdění vytváří následující složky:

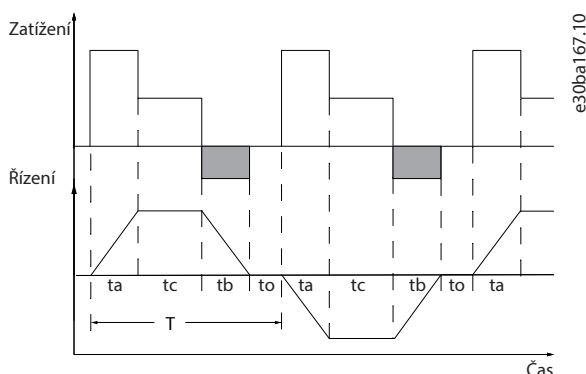
- Rezistorová brzda: Brzdny IGBT udržuje přepětí pod určitou prahovou hodnotou tím, že odvádí brzdovou energii z motoru do připojeného brzdného rezistoru (**parametr P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**). Nastavte prahovou hodnotu v **parametru P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce**, s rozsahem 70 V pro 3 × 380–480 V.
- Střídavá brzda: Brzdna energie je v motoru distribuována změnou podmínek ztrát v motoru. Funkci střídavé brzdy nelze použít v aplikacích s vysokocyklovou frekvencí, protože by došlo k přehřátí motoru (**parametr P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**).
- DC brzda: Přemodulovaný DC proud přidaný ke střídavému proudu funguje jako vířivá brzda (**parametr P 5.7.3 DC Brake Time ≠ 0 s**).

3.7.3 Výběr brzdného rezistoru

3.7.3.1 Úvod

Aby bylo možné zvládnout vyšší požadavky rekuperace, je nutný brzdný rezistor. Použití brzdného rezistoru zajišťuje, že teplo bude absorbováno v brzdném rezistoru a nikoli v měniči.

Pokud není známo množství kinetické energie přenášené do rezistoru během každé fáze brzdění, vypočítejte průměrný výkon na základě doby cyklu a doby brzdění. Přerušovaný pracovní cyklus rezistoru označuje pracovní cyklus, ve kterém je rezistor aktivní. Typický brzdný cyklus je uveden v .



Obrázek 13: Typický brzdý cyklus

Přerušovaný pracovní cyklus rezistoru se počítá takto:

$$\text{Pracovní cyklus} = t_b / T$$

t_b je doba brzdění v sekundách.

T = doba cyklu v sekundách.

Tabulka 12: Brzdění při vysoké úrovni momentové přetížitelnosti

Doba cyklu (s)	120
Pracovní cyklus brzdění při 100% momentu	Trvalý
Pracovní cyklus brzdění při vysoké úrovni momentové přetížitelnosti (150/160 %)	40 %

Společnost Danfoss nabízí brzdné rezistory s pracovními cykly 10 a 40 %. Pokud je použit 10% pracovní cyklus, brzdné rezistory jsou schopny absorbovat brzdý výkon po dobu 10 % doby cyklu. Zbývajících 90 % doby cyklu se používá k odvádění přebytečného tepla.

OZNÁMENÍ

Zkontrolujte, zda je rezistor navržen tak, aby zvládl požadovanou dobu brzdění.

3.7.3.2 Výpočet brzdného odporu

Maximální přípustné zatížení brzdného rezistoru je uvedeno jako špičkový výkon při daném přerušovaném pracovním cyklu a lze ho vypočítat jako:

$$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc,br}^2 \times 0.83}{P_{peak}}$$

kde

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br}[\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT}[W]$$

Jak je vidět, brzdňý odpor závisí na napětí DC meziobvodu (U_{dc}).

Tabulka 13: Prahová hodnota brzdňého odporu

Velikost	Činné napětí brzdy $U_{dc,br}$	Varování před vypnutím	Vypnutí
$3 \times 380\text{--}480\text{ V}$	770 V	800 V	800 V

Prahovou hodnotu lze nastavit v **parametru P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce**, s rozsahem 70 V.

OZNÁMENÍ

Čím větší je hodnota snížení, tím rychlejší bude reakce na přetížení generátoru. Mělo by se používat, jen pokud se vyskytují problémy s přepětím v napětí DC meziobvodu.

OZNÁMENÍ

Ujistěte se, že brzdňý rezistor vydrží napětí 800 V.

3.7.3.3 Výpočet brzdňého odporu doporučeného společností Danfoss

Společnost Danfoss doporučuje vypočítat brzdňý odpor R_{rec} pomocí následujícího vzorce. Doporučený brzdňý odpor zaručuje, že měnič je schopen brzdít nejvyšším brzdňým momentem ($M_{br(\%)}$) 150 %.

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100 \times 0.83}{P_{motor} \times M_{br(\%)} \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} je obvykle 0,80 ($\leq 7,5\text{ kW}/10\text{ hp}$); 0,85 (11–22 kW/15–30 hp).

η_{VLT} je obvykle 0,97.

Pro Frekvenční měniče iC2-Micro lze R_{rec} při brzdňém momentu 150 % napsat jako:

$$480V : R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega] \text{ pro měniče s výkonem na hřídeli } \leq 7,5\text{ kW (10 hp)}.$$

$$480V : R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega] \text{ pro měniče s výkonem na hřídeli 11–22 kW (15–30 hp)}.$$

OZNÁMENÍ

Odpor brzdňého rezistoru nesmí být vyšší než hodnota doporučená společností Danfoss. U brzdňých rezistorů s vyšší ohmickou hodnotou nemusí být dosaženo 150% brzdňého momentu, protože by mohlo dojít k vypnutí měniče z bezpečnostních důvodů. Odpor musí být větší než R_{min} .

OZNÁMENÍ

Vznikne-li v brzdňém rezistoru zkrat, lze rozptylu výkonu v brzdňém rezistoru zabránit tak, že se k odpojení měniče od sítě použije síťový vypínač nebo stykač. Měnič může ovládat stykač.

OZNÁMENÍ

Nedotýkejte se brzdňého rezistoru, protože jeho teplota může být během brzdění velmi vysoká. Abyste zabránili nebezpečí požáru, umístěte brzdňý rezistor do bezpečného prostředí.

3.7.3.4 Řízení pomocí funkce brzdy

Brzda je chráněna před zkratováním brzdňého rezistoru a brzdňý tranzistor je sledován, aby byla jistota, že zkratování tranzistoru bude detekováno. Reléový nebo digitální výstup může být použit k ochraně brzdňého rezistoru před přetížením při poruše měniče.

U brzdy lze navíc odečítat okamžitý výkon a střední výkon za posledních 120 sekund. Brzda může také sledovat napájení a zajistit, aby nepřekročil mezní hodnotu nastavenou v **parametru P 3.3.3 Brake Resistor Power Limit**.

**VÝSTRAHA**

Sledování brzdného výkonu není bezpečnostní funkcí. Aby se zabránilo překročení meze brzdného výkonu, je vyžadován tepelný vypínač. Obvod brzdného rezistoru není chráněn proti zemnímu spojení.

Řízení přepětí (OVC) (exkluzivní brzdý rezistor) lze zvolit jako alternativní funkci brzdy v **parametru P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**. Tato funkce je aktivní pro všechny měniče. Funkce zajišťuje, že lze předejít vypnutí měniče, pokud vzroste napětí DC meziobvodu. Je to zajištěno zvýšením výstupní frekvence, čímž se omezí napětí z meziobvodu. Tato funkce je užitečná například tehdy, když je doba doběhu příliš krátká, aby nedošlo k výpadku měniče. V takové situaci dojde k prodloužení doby doběhu.

OZNÁMENÍ

Řízení přepětí lze aktivovat při běhu motoru s permanentními magnety (je-li **parametr P 4.2.1.1 Motor Type** nastaven na hodnotu **[1] PM, Non-salient SPM**).

4 Specifikace

4.1 Elektrické údaje

4.1.1 Síťové napájení 1 × 100–120 V AC

Tabulka 14: Síťové napájení 1 × 100–120 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty		
Frekvenční měnič	02A4	04A8
Typický výkon na hřídeli [kW]	0,37	1,1
Typický výkon na hřídeli [hp]	0,5	1,5
Konstrukční velikost	MA01c	MA02c
Výstupní proud		
Trvalý (3 × 200–240 V AC) [A]	2,4	4,8
Přerušovaný (3 × 200–240 V AC) [A]	3,6	7,2
Max. velikost kabelu		
(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10	
Maximální vstupní proud		
Trvalý (1 × 100–120 V) [A]	11,6	25,6
Přerušovaný (1 × 100–120 V) [A]	17,4	38,4
Typ EMC filtru	C4	
Prostředí		
Výkonová ztráta [W] ⁽¹⁾	18	24
Účinnost [%] ⁽¹⁾	97,4	98,2

¹⁾ Hodnota je měřena při 100 % jmenovitého proudu produkujícího moment a 90 % jmenovité frekvence satoru motoru podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2.

4.1.2 Síťové napájení 1 × 200–240 V AC

Tabulka 15: Síťové napájení 1 × 200–240 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty				
Frekvenční měnič	02A2	04A2	06A8	09A6
Typický výkon na hřídeli [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Typický výkon na hřídeli [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0
Konstrukční velikost	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Výstupní proud				
Trvalý (3 × 200–240 V AC) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Přerušovaný (3 × 200–240 V AC) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Max. velikost kabelu				
(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10			
Maximální vstupní proud				
Nepřerušovaný (1 × 200–240 V) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4

Tabulka 15: Síťové napájení 1 × 200–240 V AC (pokračování)

Přerušovaný (1 × 200–240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Typ EMC filtru	C1/C4			
Prostředí				
Výkonová ztráta [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Účinnost [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

1) Hodnota je měřena při 100 % jmenovitého proudu produkujícího moment a 90 % jmenovité frekvence statoru motoru podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2.

4.1.3 Síťové napájení 3 × 200–240 V AC

Tabulka 16: Síťové napájení 3 × 200–240 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty								
Frekvenční měnič	02A4	04A2	07A8	11A0	15A2	24A2	31A0	46A2
Typický výkon na hřídeli [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11
Typický výkon na hřídeli [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15
Konstrukční velikost	MA01a	MA01a	MA02a	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a
Výstupní proud								
Trvalý (3 × 200–240 V AC) [A]	2,4	4,2	7,8	11	15,2	24,2	31	46,2
Přerušovaný (3 × 200–240 V AC) [A]	3,6	6,3	11,7	16,5	22,8	36,3	46,5	69,3
Max. velikost kabelu								
(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10					16/6		
Maximální vstupní proud								
Nepřerušovaný (3 × 200–240 V) [A]	3,8	6,7	12,5	17,7	24,3	33,0	42,0	42,0
Přerušovaný (3 × 200–240 V) [A]	5,7	8,3	18,8	26,6	35,3	49,5	63,0	63,0
Typ EMC filtru	C4							
Prostředí								
Výkonová ztráta [W] ⁽¹⁾	21	36	53	80	92	162	228	385
Účinnost [%] ⁽¹⁾	97,3	97,4	97,9	97,7	97,5	97,7	97,6	97,3

1) Hodnota je měřena při 100 % jmenovitého proudu produkujícího moment a 90 % jmenovité frekvence statoru motoru podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2.

4.1.4 Síťové napájení 3 × 380–480 V AC

Tabulka 17: Síťové napájení 3 × 380–480 V AC, MA01a–MA02a

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty						
Frekvenční měnič	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Typický výkon na hřídeli [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Typický výkon na hřídeli [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Konstrukční velikost	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Výstupní proud						
Nepřerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0

Tabulka 17: Síťové napájení 3 × 380–480 V AC, MA01a–MA02a (pokračování)

Přerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Nepřerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
Přerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Max. velikost kabelu						
(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10					
Maximální vstupní proud						
Nepřerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Přerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Nepřerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Přerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Typ EMC filtru	C2/C4					
Prostředí						
Výkonová ztráta [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Účinnost [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

1) Hodnota je měřena při 100 % jmenovitého proudu produkujícího moment a 90 % jmenovité frekvence statoru motoru podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2.

Tabulka 18: Síťové napájení 3 × 380–480 V AC, MA03a–MA05a

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty						
Frekvenční měnič	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Typický výkon na hřídeli [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Typický výkon na hřídeli [hp]	7,5	10	15	20	25	30
Konstrukční velikost	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Výstupní proud						
Nepřerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Přerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Nepřerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	11	14	21	27	34	40
Přerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Max. velikost kabelu						
(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Maximální vstupní proud						
Nepřerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Přerušovaný (3 × 380–440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Nepřerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Přerušovaný (3 × 440–480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53
Typ EMC filtru	C2/C4					
Prostředí						

Tabulka 18: Sítové napájení 3 × 380–480 V AC, MA03a–MA05a (pokračování)

Výkonová ztráta [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	358	466
Účinnost [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	98,2	98

1) Hodnota je měřena při 100 % jmenovitého proudu produkujícího moment a 90 % jmenovité frekvence statoru motoru podle norem ČSN EN IEC 61800-9-2 a ČSN EN 50598-2.

4.2 Obecné technické údaje

4.2.1 Ochrana a funkce

- Elektronická tepelná ochrana motoru proti přetížení.
- Sledování teploty chladiče zajišťuje, že se měnič v případě přehřátí vypne.
- Měnič je chráněn proti zkratu mezi svorkami motoru U, V, W.
- Pokud chybí motorová fáze, měnič se vypne a zahlásí poruchu.
- Při výpadku fáze sítě se měnič vypne nebo vydá varování (podle zátěže).
- Kontrola napětí DC meziobvodu zajišťuje, že se měnič vypne, je-li napětí DC meziobvodu příliš nízké nebo příliš vysoké.
- Měnič je chráněn proti zemnímu spojení svorek motoru U, V, W.

4.2.2 Strana sítě

Tabulka 19: Sítové napájení

Funkce	Data
Napájecí napětí	1 × 100–120 V AC ±10 %, -15 % při sníženém momentu, v závislosti na typu motoru.
	1 × 200–240 V AC ±10 %, -15 % při sníženém momentu, v závislosti na typu motoru.
	3 × 380–480 V AC ±10 %, -15 % při sníženém momentu, v závislosti na typu motoru.
Typy sítě	Sítě TN, TT, IT, Uzemněné do trojúhelníku. Další informace naleznete v 7.3.1 Typy sítě . Podrobné informace o parametrech souvisejících s typy sítě naleznete v průvodci aplikací.
Síťová frekvence	50/60 Hz ±5 %
Max. dočasná nesymetrie mezi fázemi elektrické sítě	3 % jmenovitého napětí, v závislosti na impedanci elektrické sítě.
Relativní účinník	téměř 1 (> 0,98)
Zapnutí napájení z vybitého měniče	MA01a–MA03a: Maximálně 2krát/min
	MA04a–MA05a: Maximálně 1krát/min
Prostředí	Kategorie přepětí III / stupeň znečištění 2

4.2.3 Výstup motoru a data motoru

Tabulka 20: Výstup motoru (U, V, W)

Funkce	Data
Výstupní napětí	0–100 % napájecího napětí
Výstupní frekvence ⁽¹⁾	Indukční motor • 0–200 Hz (režim VVC+) • 0–500 Hz (režim U/f) Motor s permanentními magnety • 0–400 Hz (režim VVC+)
Rozlišení frekvence	0,001 Hz
Spínání na výstupu	±0,003 Hz

1) Závísí na napětí, proudu a režimu řízení.

4.2.4 Momentová charakteristika

Tabulka 21: Momentová charakteristika

Funkce	Data
Momentová přetížitelnost	150 % po dobu 60 sekund každých 10 minut
Momentová přetížitelnost při startu	200 % po dobu 1 s
Náběžná hrana momentu (VVC+)	50 ms

4.2.5 Řídicí vstupy a výstupy

4.2.5.1 Přehled řídicích vstupů a výstupů

V této kapitole jsou uvedeny obecné specifikace řídicích vstupů a výstupů.

Standardní konfigurace pro Frekvenční měniče iC2-Micro je:

- 4 digitální vstupy
- 1 digitální vstup/výstup (buď digitální vstup, nebo výstup)
- 2 analogové vstupy (napěťové nebo proudové)
- 1 analogový výstup (proudový)
- 1 reléový výstup (NC/NO)
- Žádaná hodnota 24 V a 10 V pro digitální a analogové vstupy a výstupy

Pokud není uvedeno jinak, jsou všechny řídicí vstupy a výstupy galvanicky odděleny pomocí PELV od napájecího napětí a ostatních vysokonapěťových svorek.

4.2.5.2 Digitální a pulzní vstup

Pokud není uvedeno jinak, jsou řídicí vstupy a výstupy galvanicky odděleny pomocí PELV od napájecího napětí a ostatních vysokonapěťových svorek.

Tabulka 22: Digitální a pulzní vstup

Funkce		Data
Číslo svorky		T13, T14, T15 ⁽¹⁾ , T17 a T18 ⁽²⁾ .
Digitální vstup	Logika	Volitelně PNP nebo NPN
	Úroveň napětí	0/24 V
	PNP	0: < 5 V DC 1: > 11 V DC
	NPN	0: > 19 V DC 1: < 13 V DC
	Maximální přípustné napětí	28 V DC
	Vstupní odpor	Přibližně 4 kΩ
Vstup termistoru	PTC ⁽³⁾	Podle normy DIN 44081/DIN 44082
Pulzní vstup	Rozsah frekvence impulzů	1 Hz – 32 kHz
	Maximální pracovní cyklus	40 %
	Přesnost	1 % plného rozsahu

1) T15 lze zvolit jako digitální vstup, digitální výstup nebo pulzní výstup. Výchozí nastavení je digitální vstup.

2) T18 lze použít také jako pulzní vstup.

3) Aby byla zajištěna shoda s PELV, je vyžadována externí izolace snímače.

4.2.5.3 Digitální a pulzní výstup

Pokud není uvedeno jinak, jsou řídicí vstupy a výstupy galvanicky odděleny pomocí PELV od napájecího napětí a ostatních vysokonapěťových svorek.

Tabulka 23: Digitální a pulzní výstup

Funkce		Data
Číslo svorky		T15 ⁽¹⁾
Digitální výstup (24 V)	Úroveň napětí	0/24 V
	Maximální zatížení výstupu (spotřebič/zdroj)	40 mA
	Frekvenční rozsah – pulzní výstup	4 Hz – 32 kHz
	Maximální zatížení	1 kΩ
	Maximální kapacitní zatížení při maximální frekvenci	10 nF
	Přesnost pulzního výstupu	0,1 % plného rozsahu
	Rozlišení pulzního výstupu	10 bitů

1) T15 lze zvolit jako digitální vstup, digitální výstup nebo pulzní výstup. Výchozí nastavení je digitální vstup.

4.2.5.4 Analogový vstup

Pokud není uvedeno jinak, jsou řídicí vstupy a výstupy galvanicky odděleny pomocí PELV od napájecího napětí a ostatních vysokonapěťových svorek.

Tabulka 24: Analogový vstup

Funkce	Data
Číslo svorky	T33 a T34
Režim vstupu	Proud nebo napětí ⁽¹⁾
Napěťový režim	- Napěťový rozsah: 0–10 V (nastavitelný rozsah) - Vstupní impedance: 10 kΩ - Maximální napětí: +20/-12 V
Proudový režim	- Proudový rozsah: 0/4–20 mA (nastavitelný rozsah) - Vstupní impedance: 200 Ω - Maximální proud: 30 mA
Rozlišení	0,1 % plného rozsahu
Přesnost	1 % plného rozsahu
Šířka pásma	100 Hz

¹⁾ Volba se provádí v softwaru. Další informace naleznete v průvodci aplikací.

4.2.5.5 Analogový výstup

Pokud není uvedeno jinak, jsou řídicí vstupy a výstupy galvanicky odděleny pomocí PELV od napájecího napětí a ostatních vysokonapěťových svorek.

Tabulka 25: Analogový výstup

Funkce	Data
Číslo svorky	T31
Rozsah výstupu: Proud	0/4–20 mA
Maximální zatěžovací odpor na GND	500 Ω
Rozlišení	0,1 % plného rozsahu
Přesnost	1 % plného rozsahu

4.2.5.6 Reléový výstup

Relé zajišťují izolaci PELV od napájecího napětí, ostatních vysokonapěťových svorek a nízkonapěťového řízení.

Tabulka 26: Reléový výstup

Funkce	Data
Číslo svorky	01, 02 a 03
Konfigurace relé	SPDT (NO/NC)
Maximální zatížení svorky (AC-1): Odporová zátěž	250 V AC, 2 A
Maximální zatížení svorky (AC-15): Induktivní zátěž při $\cos\varphi = 0,4$	250 V AC, 0,2 A
Maximální zatížení svorky (DC-1): Odporová zátěž	30 V DC, 2 A
Maximální zatížení svorky (DC-13): Induktivní zátěž	24 V DC, 0,1 A
Minimální zatížení	24 V DC, 10 mA 24 V AC, 20 mA

4.2.5.7 Pomocné napětí

Výstupy pomocného napětí se používají jako žádaná hodnota pro analogové a digitální vstupy.

Tabulka 27: Pomocné napětí

Funkce		Data
10V výstup	Výstupní napětí	+10,5 V $\pm$ 0,5 V
	Maximální zatížení	25 mA
24V výstup	Výstupní napětí	+24 V $\pm$ 20 %
	Maximální zatížení	100 mA

4.2.6 Sériová komunikace RS485

Tabulka 28: Sériová komunikace RS485

Funkce	Data
Číslo svorky	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Číslo svorky	61 společné pro svorky 68 a 69

Další informace o komunikaci a konfiguraci RS485 naleznete v *Frekvenční měniče iC2-Micro průvodci aplikací*.

4.2.7 Okolní podmínky

4.2.7.1 Přehled okolních podmínek

Frekvenční měniče iC2-Micro jsou určeny k instalaci a použití v prostředí chráněném před povětrnostními vlivy. Dostupné třídy ochrany:

- IP20/Open Type.
- IP21/UL typ 1 (volitelná sada IP21/typ 1).

Prostředí použitá jako reference pro konstrukční kritéria jsou popsána v normách ČSN EN IEC 60721-3-1:2019, ČSN EN IEC 60721-3-2:2018 a ČSN EN IEC 60721-3-3:2019, není-li uvedeno jinak.

Podmínky jsou uvedeny pro:

- Skladování (viz [4.2.7.2 Okolní podmínky při skladování](#))
- Převážení (viz [4.2.7.3 Okolní podmínky při přepravě](#))
- Provoz (viz [4.2.7.4 Okolní podmínky při provozu](#))

4.2.7.2 Okolní podmínky při skladování

Tabulka 29: Okolní podmínky při skladování

Funkce	Data
Okolní teplota	-25 až +65 °C (-13 až +149 °F)
Klimatické podmínky	1K21, maximálně 95% relativní vlhkost, bez kondenzace
Chemicky aktivní látky	1C2
Pevné částice (pouze nevodivé částice/prach)	1S11
Vibrace	1M11

Tabulka 29: Okolní podmínky při skladování (pokračování)

Funkce	Data
Nárazy	1M11
Biologické podmínky	1B1

4.2.7.3 Okolní podmínky při přepravě

Tabulka 30: Okolní podmínky při přepravě

Funkce	Data
Okolní teplota	-25 až +70 °C (-13 až +158 °F)
Klimatické podmínky	2K11, maximálně 95% relativní vlhkost, bez kondenzace
Chemicky aktivní látky	2C2
Pevné částice (pouze nevodivé částice nebo prach)	2S5
Vibrace	2M5
Nárazy	2M4
Biologické podmínky	2B1

4.2.7.4 Okolní podmínky při provozu

Tabulka 31: Okolní podmínky při provozu

Funkce	Data
Okolní teplota	-20 až 55 °C (-4 až 131 °F) a -10 až 50 °C (14 až 131 °F) bez odlehčení
Klimatické podmínky	3K22, maximálně 95% rel. vlhkost bez kondenzace ⁽¹⁾
Chemicky aktivní látky	C4
Pevné částice (nevodivé částice/prach)	3S6
Vibrace	3M11
Nárazy	3M11
Biologické podmínky	3B1
Maximální nadmořská výška	Bez odlehčení: 1 000 m (3 280 ft) S odlehčením: 1 000 m (3 280 ft) až 4 000 m (13 123 ft), odlehčete výstupní proud o 1 % na každých 100 m (328 ft). V souladu s normou ČSN EN IEC 61800-5-1 je výchozí maximální nadmořská výška 2 000 m (6 562 ft). Pokud se místo instalace nachází v nadmořské výšce od 2 000 m (6 562 ft) do 4 000 m (13 123 ft), obraťte se na společnost Danfoss a požádejte o další informace.

1) Zajistěte maximální rychlost změny teploty 0,1 °C/min (0,18 °F/min), aby nedocházelo ke kondenzaci.

4.3 Pojistky a jističe

Pro správnou ochranu instalačního kabelu a měniče musí být použity pojistky nebo jističe. V případě zkratu chrání pojistky a jističe napájecí kabel a omezují poškození měniče a součástí připojených k měniči.

Při použití jističů mějte na paměti omezení zkratové kapacity napájení a postupujte podle pokynů výrobce k instalaci. Jmenovitý zkratový proud musí odpovídat hodnotám uvedeným v .

Je nutné dodržovat doporučení pro pojistky a jističe v souladu s příslušnými předpisy. Nedodržení doporučení a následný vznik problémů může mít vliv na platnost záruky. Další podrobnosti získáte u společnosti Danfoss.

Tabulka 32: Pojistky a jističe

iC2-Micro	Bez rozvaděče					Rozvaděč			
	UL pojistky				CE po- jistky	Jistič UL	Jistič CE	Velikost zkušebního rozvaděče [Výška × Šířka × Hloubka] [mm (palce)]	Min. veli- kost roz- vaděče [L]
kW (hp)	RK1	T	J	CC	gG	ABB MS165 Maximální úroveň vy- pnutí	Eaton Maxi- mální úroveň vypnutí		
Standardní poruchový proud SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA		
Velký poruchový proud SCCR	–	100 kA			–	65 kA ⁽¹⁾	–		
1 × 100–120 V AC									
0,37 (0,5)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 10,2)	52
1,1 (1,5)	35 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
1 × 200–240 V AC									
0,37–0,75 (0,5–1,0)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 10,2)	52
1,5 (2,0)	35 A				35 A	32 A	PKZM4-32		
2,2 (3,0)	40 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
3 × 200–240 V AC									
0,37–0,75 (0,5–1,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 10,2)	52
1,5 (2,0)	30 A				32 A	32 A	PKZM4-32		
2,2–3,7 (3,0–5,0)	40 A				40 A	42 A	PKZM4-40		
5,5–7,5 (7,5–10)	60 A				63 A	65 A	PKZM4-63	800 × 400 × 300 (31,5 × 15,7 × 11,8)	96
11 (15)	60 A				80 A	80 A	NZMN1-A80		
3 × 380–480 V									
0,37–1,5 (0,5–2,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 10,2)	52
2,2–4,0 (3,0–5,5)	30 A				40 A	32 A	PKZM4-32		
5,5–7,5 (7,5–10)	40 A				40 A	42 A	PKZM4-40		
11–15 (15–20)	60 A				63 A	65 A	PKZM4-63	800 × 400 × 300 (31,5 × 15,7 × 11,8)	96
18,5–22 (25–30)	60 A				80 A	80 A	NZMN1-A80		

1) Jmenovité výkony Frekvenční měniče iC2-Micro do 15 kW (20 hp) jsou 65 kA při ochraně typem E CMC, 18,5 kW (25 hp) a 22 kW (30 hp) jsou 50 kA při ochraně typem E CMC.

4.4 Napájecí konektory

Pro zajištění správné funkce dodržujte rozměry průřezu, délku odizolování a utahovací momenty.

Rozměry platí pro pevné i kroucené kabely. Měníče jsou určeny pro použití s měděnými kabely dimenzovanými pro teplotu 70 °C (158 °F). Pokud není uvedeno jinak, okolní teplota měniče odpovídá jmenovitým hodnotám kabelů. Hliníkové kabely lze použít od průřezu 35 mm² výše. Správné spoje musí být zajištěny odstraněním zoxidované vrstvy a nanesením spojovací hmoty.

OZNÁMENÍ

Použití kabelu s maximálním přípustným průřezem vyžaduje při instalaci větší úsilí.

Tabulka 33: Dimenzování napájecího kabelu

Konstrukční velikost	Svorka	Průřez [mm ² (AWG)]	Moment [Nm (lb-in)]	Délka odizolování [mm (palce)]	Typ konektoru	Typ šroubu/svorky
MA01c	Síť, motor a stejnosměrné připojení	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Svorkovnice	S drážkou
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA02c	Síť, motor a stejnosměrné připojení	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Svorkovnice	S drážkou
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA01a	síťový, motorový	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Svorkovnice	S drážkou
	Stejnoseměrné připojení	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Rovné zásuvky	–
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA02a	síťový, motorový	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Svorkovnice	S drážkou
	Brzda ¹⁾ a stejnosměrné připojení	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Rovné zásuvky	–
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA03a	síťový, motorový	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Svorkovnice	S drážkou
	Brzda a stejnosměrné připojení	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Rovné zásuvky	–
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA04a	Síť	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Svorkovnice	S drážkou
	Motor, brzda a stejnosměrné připojení	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Svorkovnice	S drážkou
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou
MA05a	Síť	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Svorkovnice	S drážkou
	Motor, brzda a stejnosměrné připojení	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Svorkovnice	S drážkou
	Relé u zákazníka	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Svorkovnice	S drážkou

1) Pro model MA02a mají funkci brzdy pouze měniče 3 × 200–240 V a 3 × 380–480 V.

4.5 Akustický hluk

Akustický hluk z měniče pochází ze tří zdrojů:

- Z cívek DC meziobvodu.
- Z interního ventilátoru.

- Ze ztrát na RFI filtru.

Typické hodnoty měřené ve vzdálenosti 1 m (3,3 stopy) od jednotky:

Tabulka 34: Typické naměřené hodnoty

Konstrukční velikost	Plné otáčky ventilátoru [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

Výsledky testů provedených v souladu s normou ISO 3744 pro velikost hluku v řízeném prostředí. Tón hluku byl kvantifikován pro záznam technických dat výkonu hardwaru podle normy ISO 1996-2, Příloha D.

4.6 Úrovně souladu se směrnicí EMC

4.6.1 Přehled úrovní souladu se směrnicí EMC

Frekvenční měniče jsou navrženy a testovány tak, aby vyhovovaly příslušným normám EMC. Úroveň výkonu závisí na skutečném měniči a zvolené úrovni souladu se směrnicí EMC.

Úrovně souladu se směrnicí EMC byly testovány za následujících podmínek:

- Měnič (s volitelnými doplňky, pokud je to relevantní)
- Stíněné řídicí a komunikační kabely
- Externí řízení pomocí digitálních vstupů/výstupů a analogového řízení
- Jeden motor připojený stíněným kabelem pro test emisí a nestíněným kabelem pro test odolnosti.
- Sdílení zátěže a kabely brzdy
- Standardní nastavení měniče

OZNÁMENÍ

Podle EMC směrnice je systém definován jako kombinace několika typů zařízení, hotových výrobků a/nebo součástí kombinovaných, navržených a/nebo sestavených stejnou osobou (výrobce systému), které jsou určeny k uvedení na trh pro distribuci jako jedna funkční jednotka pro koncového uživatele a jsou určeny k instalaci a provozu společně za účelem provedení konkrétního úkolu.

EMC směrnice se vztahuje na výrobky/systémy a instalace, ale v případě, že je instalace sestavena z výrobků/systémů s označením CE, lze instalaci také považovat za vyhovující EMC směrnici. Instalace nemají označení CE.

Podle EMC směrnice je společnost Danfoss jako výrobce výrobků/systémů odpovědná za zajištění základních požadavků EMC směrnice a umístění označení CE. U systémů využívajících sdílení zátěže a jiné stejnosměrné svorky může společnost Danfoss zajistit shodu s EMC směrnicí pouze v případě, že jsou kombinace výrobků Danfoss připojeny způsobem popsáním v technické dokumentaci.

Pokud je měnič instalován v obytném prostředí a nesplňuje třídu C1, nemusí na takových místech poskytovat dostatečnou ochranu pro rádiový příjem.

- V takových případech mohou být nutná další opatření ke zmírnění dopadů, například použití stínění nebo zvětšení vzdálenosti mezi dotčenými výrobky.

4.6.2 Požadavky týkající se emisí

Podle normy týkající se požadavků na EMC pro frekvenční měniče ČSN EN IEC 61800-3 ed. 4 závisí požadavky na EMC na zamýšleném použití měniče. V normě pro EMC jsou definovány čtyři kategorie. Definice 4 kategorií s požadavky na emise šířené po kabelu síťového napětí jsou uvedeny v .

Tabulka 35: Požadavky týkající se emisí

Třída souladu	Určené použití měniče
C1	Měniče instalované v prvním prostředí (domácnosti a kanceláře) s napájecím napětím nižším než 1 000 V.
C2	Měniče instalované v prvním prostředí (domácnosti a kanceláře) s napájecím napětím nižším než 1 000 V, které nejsou připojitelné za provozu ani přemístitelné, a předpokládá se, že budou instalovány a uvedeny do provozu odborným pracovníkem.
C3	Měniče instalované ve druhém prostředí (průmyslové) s napájecím napětím nižším než 1 000 V.
C4	Měniče instalované ve druhém prostředí (průmyslové) s napájecím napětím 1 000 V nebo vyšším, nebo se jmenovitým proudem 400 A nebo vyšším, nebo určené pro použití ve složitých systémech.

Měniče jsou navrženy tak, aby splňovaly podmínky jedné z následujících 4 kategorií definovaných v normě EMC ČSN EN IEC 61800-3.

OZNÁMENÍ

Když je měnič připojen k veřejné napájecí síti bez nainstalovaných externích tlumivek, nemusí splňovat požadavky na emise harmonických proudů podle norem ČSN EN 61000-3-2 a ČSN EN 61000-3-12.

4.6.3 Požadavky na EMC odolnost

Požadavky na odolnost měničů závisí na prostředí, ve kterém jsou instalovány. Požadavky pro průmyslové prostředí jsou náročnější než požadavky pro domácnosti a kanceláře. Všechny měniče Danfoss splňují požadavky pro průmyslové prostředí. Splňují tedy také nižší požadavky na domácí a kancelářské prostředí s velkou bezpečnostní rezervou.

Pro zdokumentování odolnosti proti elektrickým přechodovým jevům byly provedeny následující testy odolnosti na systému sestávajícím z následujících částí:

- Měnič (s volitelnými doplňky, pokud je to relevantní)

- Stíněný řídicí kabel
- Řídicí panel s potenciometrem, motorový kabel a motor

Zkoušky byly provedeny v souladu s následujícími základními normami:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2) Electrostatic discharges (ESD):** Simulation of electrostatic discharges from human beings.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3) Radiated immunity:** Amplitude modulated simulation of the effects of radar and radio communication equipment and mobile communications equipment.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4) Burst transients:** Simulation of interference caused by switching a contactor, relay, or similar devices.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) Surge transients:** Simulation of transients caused by, for example, lightning that strikes near installations.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6) Conducted immunity:** Simulation of the effect from radio-transmission equipment joined by connection cables.

Požadavky na odolnost by měly odpovídat produktové normě ČSN EN IEC 61800-3. Podrobnosti naleznete v .

Tabulka 36: Elektromagnetická kompatibilita – odolnost

Výrobní norma	61800-3				
Test	ESD	Odolnost proti vyzařovaným polím	Skupina kmitů	Rázy	Odolnost proti rušením šířeným vedením
Akcept. kritérium	B	A	B	B	A
Síťový kabel	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Motorový kabel	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabel brzdy	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabel sdílení zátěže	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabel relé	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Řídicí kabel	–	–	Délka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	Nestíněný: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Standardní kabel / kabel sběrnice	–	–	Délka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	Nestíněný: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Kabel ovládacího panelu	–	–	Délka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Krytí	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Definice					
CD: Kontaktní výboj AD: Výboj vzduchovou mezerou		DM: Diferenciální režim CM: Souhlasná napětí		CN: Přímé přivedení přes síť s galvanickou vazbou CCC: Přivedení přes plošnou úchytka kabelu	

4.7 Elektromagnetická kompatibilita a délka motorového kabelu

- Měníč s vestavěným EMC filtrem splňuje limity C2 emisí šířených vyzařováním.
- Měníč bez vestavěného EMC filtru splňuje požadavky kategorie C4 na emise šířené vedením/vyzařováním.

- Měníč je navržen tak, aby poskytoval optimální výkon v rámci maximálních délek motorových kabelů definovaných v .

Tabulka 37: Elektromagnetická kompatibilita, délka motorového kabelu

Měníč s integrovaným EMC filtrem	Max. délka motorového kabelu (stíněný), při 4 kHz	
	C1 (šířené vedením)	C2 (šířené vedením)
1 × 200–240 V	5 m (16,4 ft)	–
3 × 400–480 V	–	15 m (49,2 ft)

Tabulka 38: Max. délka motorového kabelu

Max. délka motorového kabelu (stíněný)	Max. délka motorového kabelu (nestíněný)
50 m (164 ft)	75 m (246 ft)

4.8 Podmínky dU/dt

Když tranzistor v můstku měniče přepne, zvýší se napětí na motoru v poměru dU/dt, který závisí na následujících faktorech:

- Typ motorového kabelu
- Průřez motorového kabelu
- Délka motorového kabelu
- Zda je motorový kabel stíněný nebo ne
- Indukčnost

Samoindukčnost vyvolává překmitnutí U_{PEAK} napětí motoru předtím, než se napětí samo stabilizuje na úrovni napětí v meziobvodu. Doba náběžné hrany a špičkové napětí U_{PEAK} ovlivňují životnost motoru.

Pokud je špičkové napětí příliš vysoké, ovlivní to motory bez izolace fázové cívky. Čím delší je motorový kabel, tím vyšší je náběžná hrana a špičkové napětí.

Spínání IGBT způsobuje špičkové napětí na svorkách motoru. Frekvenční měniče iC2-Micro jsou v souladu s normou ČSN EN IEC 60034-25, pokud jde o motory určené k ovládání měniči. Frekvenční měniče iC2-Micro jsou také v souladu s normou ČSN EN IEC 60034-17 týkající se asynchronních motorů nakrátko napájených z měničů.

Následující data dU/dt se měří na straně svorek motoru s momentem IEC 50 %:

Tabulka 39: Data dU/dt pro Frekvenční měniče iC2-Micro

Konstrukční velikost	Výkon [kW (hp)]	Délka kabelu [m (ft)]	Síťové napětí [V]	Náběžná hrana [μs]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μs]
MA01c	0,37 (0,5)	5 (16,4)	1 × 120	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,37 (0,5)	50 (164)	1 × 120	0,286	0,618	1,73
MA01c	0,75 (1,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,75 (1,0)	50 (164)	1 × 240	0,286	0,618	1,73
MA02c	1,1 (1,5)	5 (16,4)	1 × 120	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,1 (1,5)	50 (164)	1 × 120	0,31	0,622	1,62
MA02c	1,5 (2,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,5 (2,0)	50 (164)	1 × 240	0,31	0,622	1,62
MA01a	0,75 (1,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,092	0,458	3,96

Tabulka 39: Data dU/dt pro Frekvenční měniče iC2-Micro (pokračování)

Konstrukční velikost	Výkon [kW (hp)]	Délka kabelu [m (ft)]	Síťové napětí [V]	Náběžná hrana [μ s]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
MA01a	0,75 (1,0)	50 (164)	3 × 240	0,296	0,616	1,66
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 400	0,132	0,732	4,46
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 400	0,389	1,056	2,18
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 480	0,143	0,848	4,76
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 480	0,417	1,232	2,36
MA02a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,09	0,52	4,69
MA02a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 240	0,23	0,56	1,95
MA02a	2,2 (3,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,078	0,562	5,71
MA02a	2,2 (3,0)	50 (164)	1 × 240	0,214	0,614	2,29
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3 × 400	0,136	0,752	4,47
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3 × 400	0,254	1,048	3,30
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3 × 480	0,149	0,896	4,85
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3 × 480	0,305	1,232	3,23
MA03a	3,7 (5,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,078	0,529	5,46
MA03a	3,7 (5,0)	50 (164)	3 × 240	0,228	0,636	2,23
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 400	0,098	0,804	6,08
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 400	0,288	1,02	2,83
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 480	0,112	0,926	6,02
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 480	0,304	1,22	3,23
MA04a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 240	0,116	0,5	3,47
MA04a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 240	0,288	0,574	1,60
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3 × 400	0,144	0,71	3,96
MA04a	15 (20)	50 (164)	3 × 400	0,28	1,0	2,88
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3 × 480	0,172	0,794	3,71
MA04a	15 (20)	50 (164)	3 × 480	0,298	1,19	3,20
MA05a	11 (15)	5 (16,4)	3 × 240	0,078	0,407	4,14
MA05a	11 (15)	50 (164)	3 × 240	0,492	0,59	0,96
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3 × 400	0,108	0,66	4,89
MA05a	22 (30)	50 (164)	3 × 400	0,404	1,02	2,02
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3 × 480	0,148	0,78	4,26
MA05a	22 (30)	50 (164)	3 × 480	0,404	1,19	2,36

4.9 Odlehčení

4.9.1 Přehled odlehčení

Zvažte odlehčení, pokud je měnič vystaven některým zvláštním podmínkám. Odlehčení měniče zahrnuje:

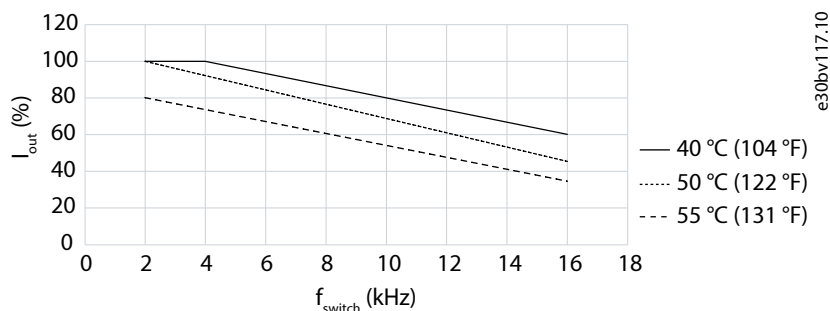
- Ruční odlehčení.

- Automatické odlehčení.

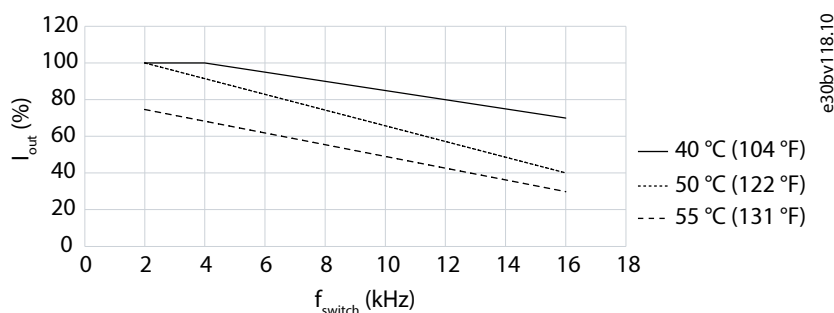
4.9.2 Ruční odlehčení

Ruční odlehčení je třeba zvážit v následujících případech:

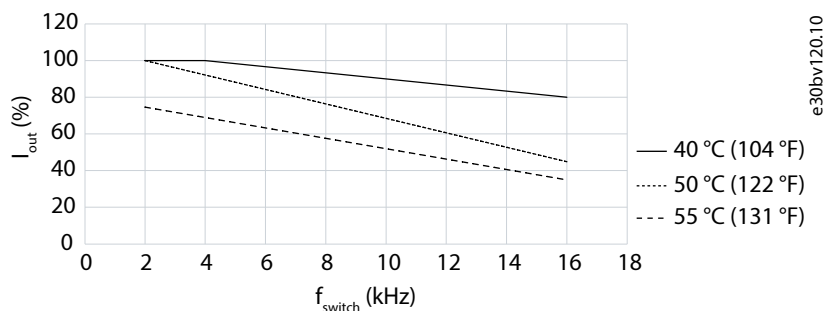
- Tlak vzduchu – pro instalaci v nadmořských výškách nad 1 000 m (3 281 stop).
- Otáčky motoru – při nepřetržitém provozu při nízkých otáčkách v aplikacích s konstantním momentem.
- Okolní teplota – nad 40 °C (104 °F), podrobnosti viz následující obrázky.



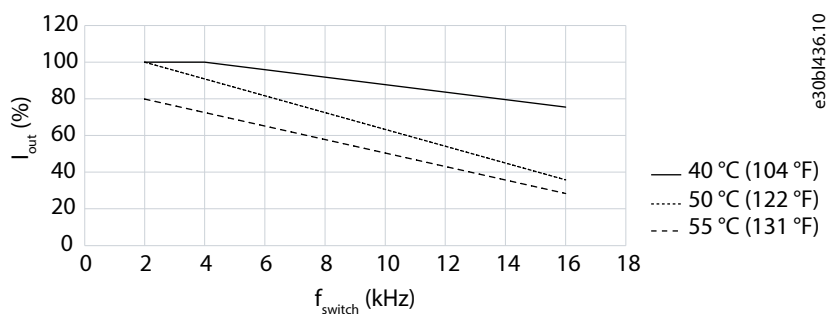
Obrázek 14: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA01c 1 × 100–120 V AC a 1 × 200–240 V AC)



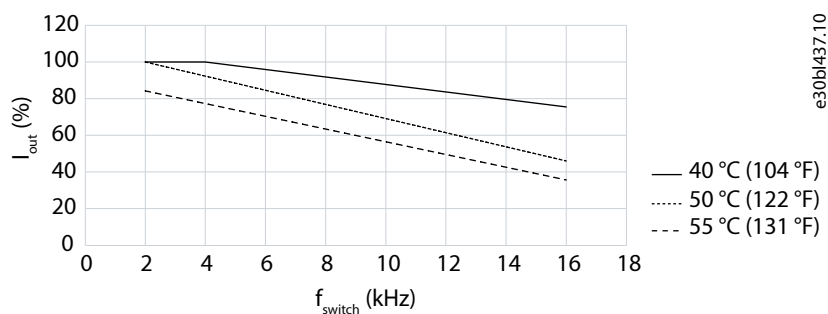
Obrázek 15: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA02c 1 × 100–120 V AC a 1 × 200–240 V AC)



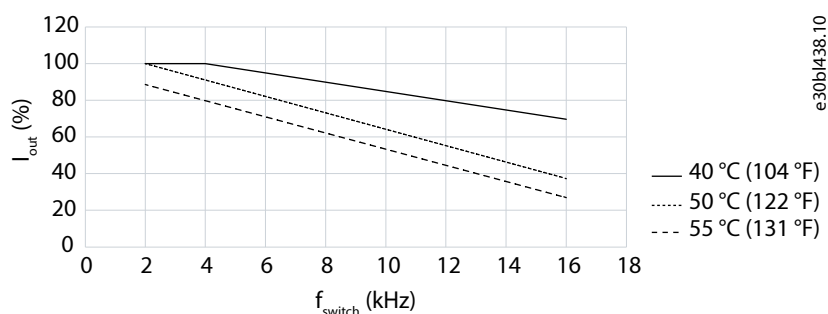
Obrázek 16: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA02a 1 × 200–240 V AC)



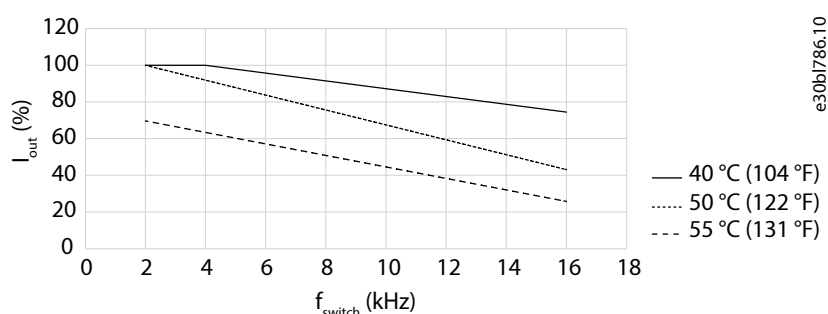
Obrázek 17: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA01a 3 × 200–240 V AC)



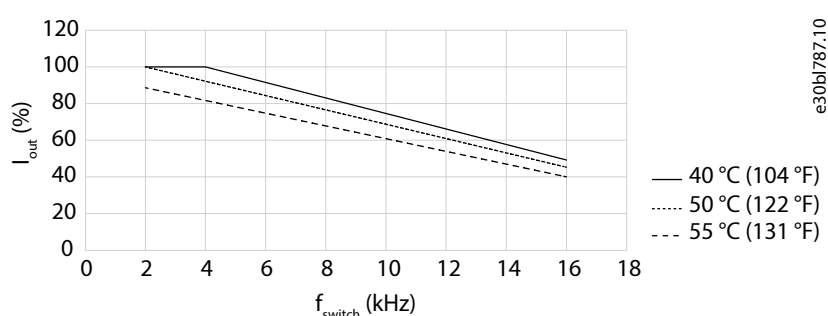
Obrázek 18: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA02a 3 x 200-240 V AC)



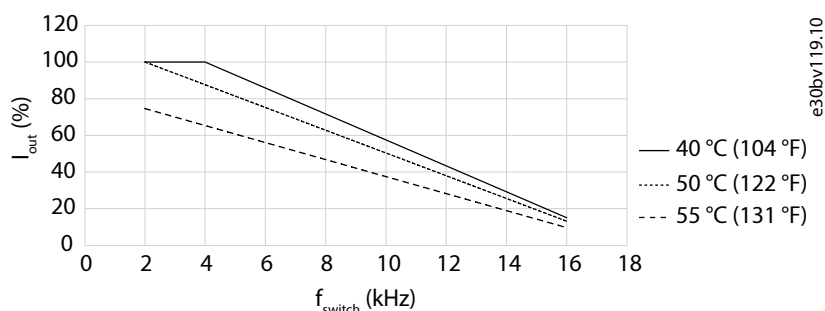
Obrázek 19: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA03a 3 x 200-240 V AC)



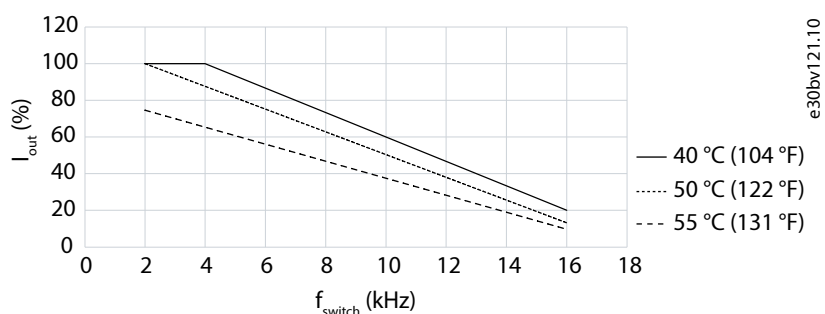
Obrázek 20: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA04a 3 x 200-240 V AC)



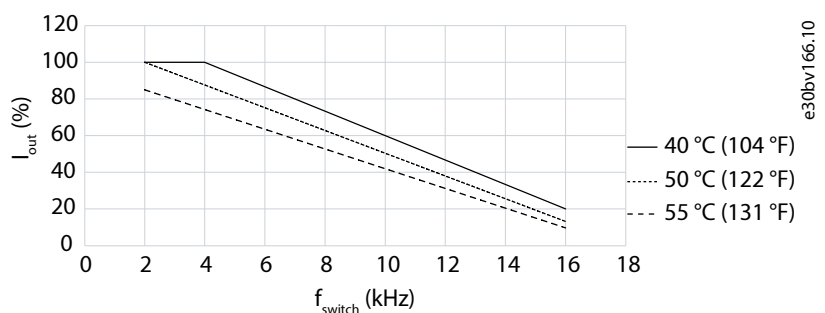
Obrázek 21: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA05a 3 x 200-240 V AC)



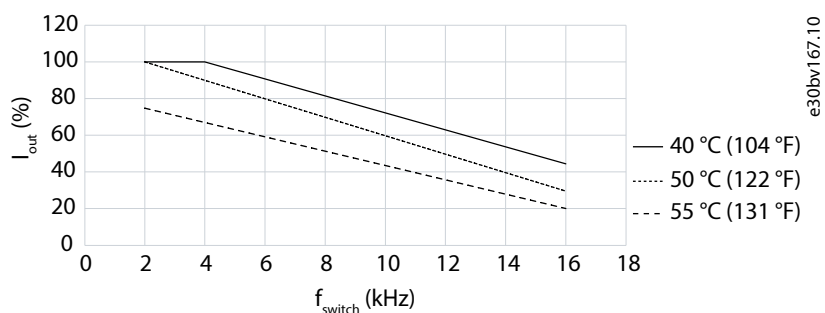
Obrázek 22: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA01a 3 x 380–480 V AC)



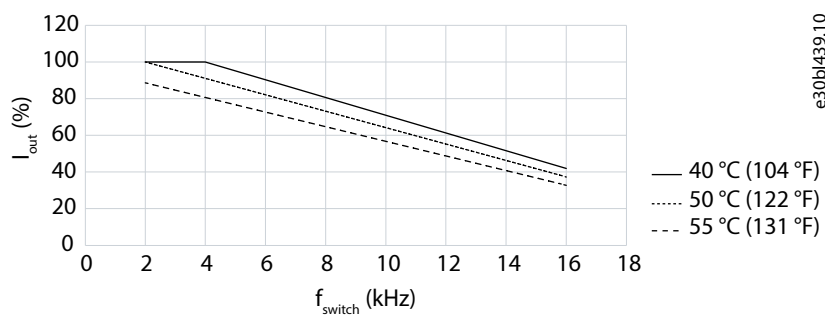
Obrázek 23: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA02a 3 x 380–480 V AC)



Obrázek 24: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA03a 3 x 380–480 V AC)



Obrázek 25: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA04a 3 x 380–480 V AC)



Obrázek 26: Odlehčení výstupního proudu v závislosti na spínací frekvenci (MA05a 3 x 380-480 V AC)

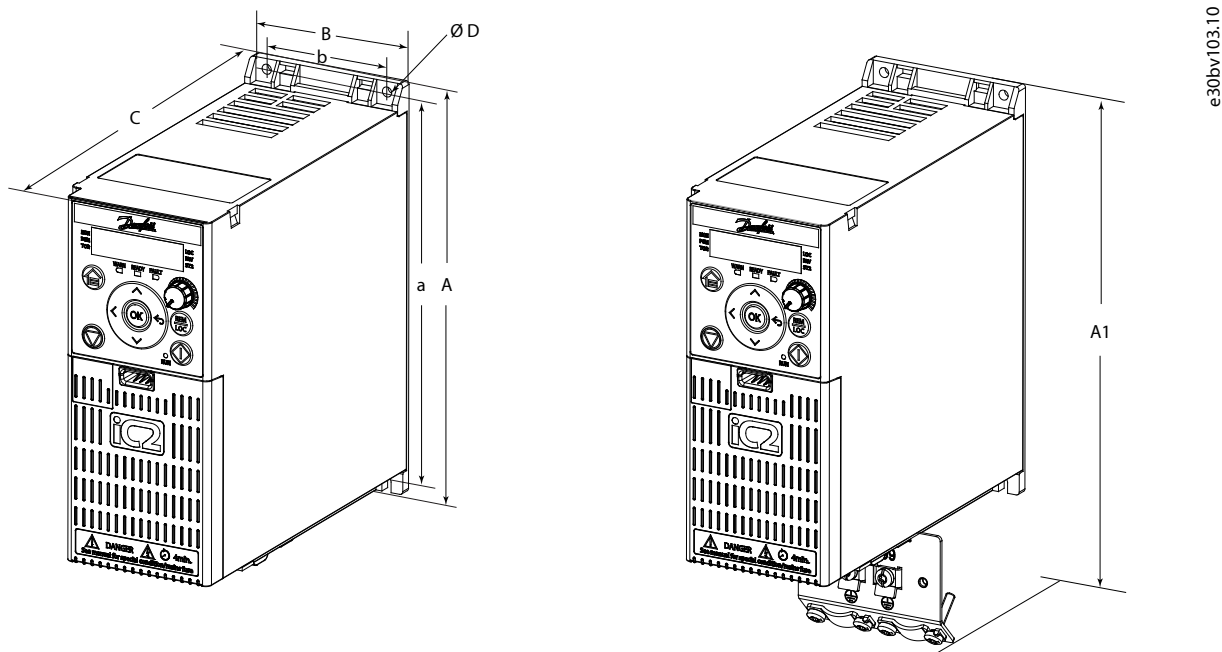
4.9.3 Automatické odlehčení

Aby byl zajištěn výkon v kritických fázích, měnič neustále kontroluje následující kritické úrovně a automaticky upravuje spínací frekvenci.

- Kritická vysoká teplota chladiče.
- Vysoké zatížení motoru.
- Nízké otáčky motoru.
- Aktivují se ochranné signály (přepětí/podpětí, nadproud, zemní spojení a zkrat).

5 Vnější rozměry

5.1 IP20/Open Type, konstrukční velikosti a rozměry



Obrázek 27: IP20/Open Type, konstrukční velikosti a rozměry

Tabulka 40: IP20/Open Type, konstrukční velikosti a rozměry

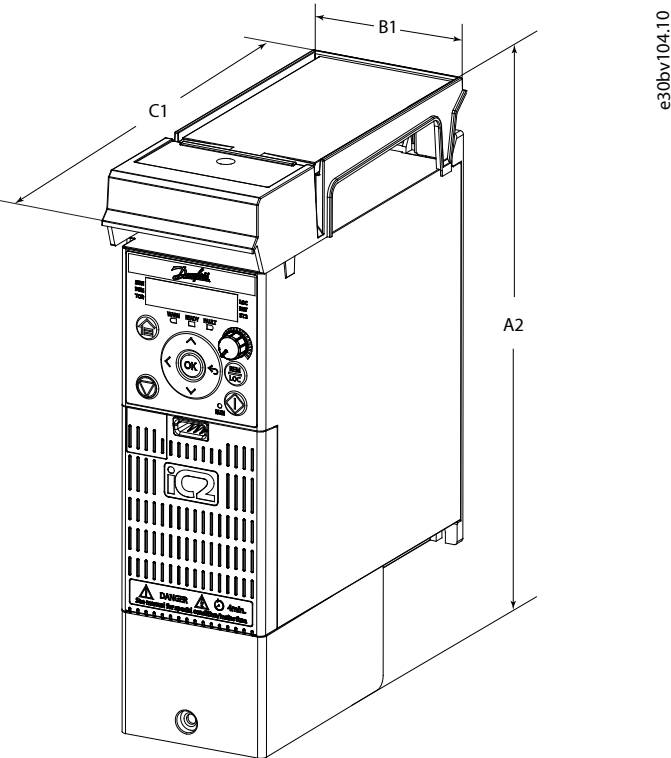
Krytí	Výška [mm (palce)]			Šířka [mm (palce)]		Hloubka [mm (palce)] ⁽¹⁾	Montážní otvory [mm (palce)]	Maximální hmotnost [kg (lb)] ⁽²⁾
	A	A1 ⁽³⁾	a	B	b		D	
MA01c	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)	1,0 (2,4)
MA02c	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	157 (6,2)	4,5 (0,18)	1,3 (2,9)
MA01a	150 (5,9)	202,5 (8,0)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	158 (6,2)	4,5 (0,18)	1,1 (2,4)
MA02a	186 (7,3)	240 (9,4)	176,4 (6,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	175 (6,9)	4,5 (0,18)	1,6 (3,5)
MA03a	238,5 (9,4)	291 (11,5)	226 (8,9)	90 (3,5)	69 (2,7)	200 (7,9)	5,5 (0,22)	3,0 (6,6)
MA04a	292 (11,5)	365,5 (14,4)	272,4 (10,7)	125 (4,9)	97 (3,8)	244,5 (9,6)	7,0 (0,28)	6,0 (13,2)
MA05a	335 (13,2)	396,5 (15,6)	315 (12,4)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	7,0 (0,28)	9,5 (20,9)

1) Potenciometr na ovládacím panelu LCP vyčnívá z měniče 6,5 mm (0,26 palce).

2) Bez oddělovací desky.

3) Včetně oddělovací desky.

5.2 IP21/UL typ 1, konstrukční velikosti a rozměry

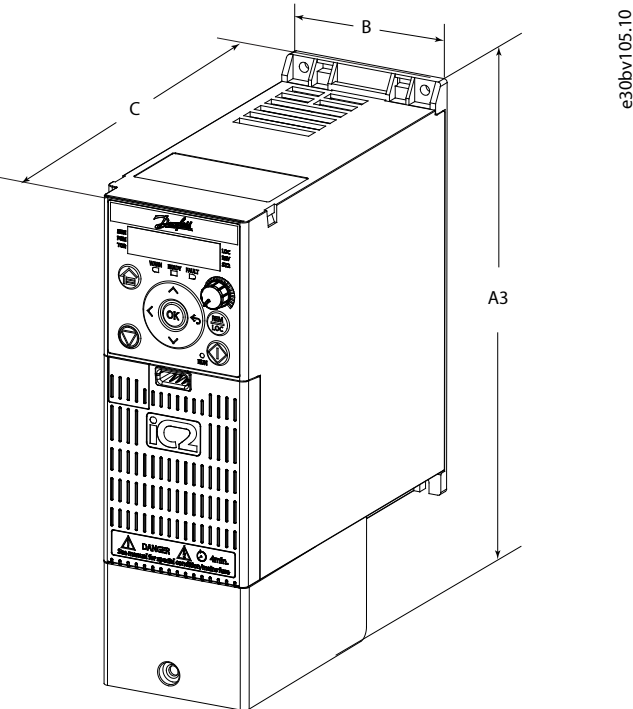


Obrázek 28: IP21/UL typ 1, konstrukční velikosti a rozměry

Tabulka 41: IP21/UL typ 1, konstrukční velikosti a rozměry

Krytí	Výška [mm (palce)]	Šířka horního krytu [mm (palce)]	Hloubka [mm (palce)]
	A2	B1	C1
MA01c	242,2 (9,5)	81,5 (3,2)	153,5 (6,0)
MA02c	257 (10,1)	92,4 (3,6)	165 (6,5)
MA01a	220,2 (8,7)	73,2 (2,9)	166,5 (6,6)
MA02a	255 (10,0)	78 (3,0)	184 (7,2)
MA03a	298 (11,7)	98 (3,9)	210 (8,3)

5.3 NEMA 1, konstrukční velikosti a rozměry



Obrázek 29: NEMA 1, konstrukční velikosti a rozměry

Tabulka 42: NEMA 1, konstrukční velikosti a rozměry

Krytí	Výška [mm (palce)]	Šířka [mm (palce)]	Hloubka [mm (palce)]
	A3	B	C
MA01c	206,2 (8,1)	70 (2,8)	143 (5,6)
MA02c	221 (8,7)	75 (3,0)	157 (6,2)
MA01a	195 (7,7)	70 (2,8)	158 (6,2)
MA02a	231 (9,1)	75 (3,0)	175 (6,9)
MA03a	283 (11,1)	90 (3,5)	200 (7,9)
MA04a	352,5 (13,9)	125 (4,9)	244,5 (9,6)
MA05a	392 (15,4)	165 (6,5)	248 (9,8)

1) Potenciometr na ovládacím panelu LCP vyčnívá z měniče 6,5 mm (0,26 palce).

6 Pokyny k mechanické instalaci

6.1 Obsah dodávky

Součástí dodávky:

- Frekvenční měnič
- Kryt svorek
- Uživatelská příručka, která obsahuje informace o instalaci, uvedení do provozu a údržbě měniče.

6.2 Štítky na výrobku

6.2.1 Přehled štítků na výrobku

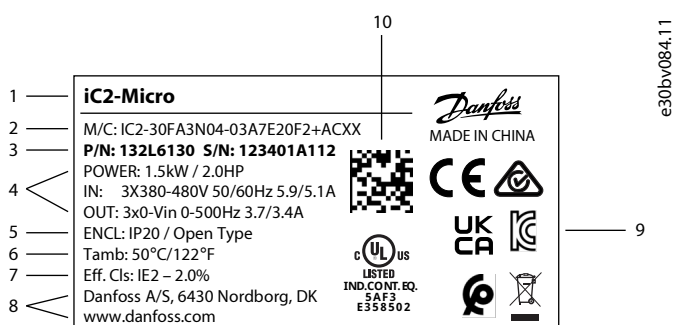
Měnič a jeho obal jsou opatřeny štítky, které obsahují informace vyžadované z právních nebo regulačních důvodů, jedinečnou identifikaci každé součásti a další relevantní informace.

6.2.2 Typové štítky na měničích

Typový štítek na měniči obsahuje informace pro identifikaci výrobku a právní a regulační informace. Informace o umístění štítku naleznete v .

Tabulka 43: Umístění štítku

Konstrukční velikost	Umístění štítku
MA01c–MA02c	Na boku měniče
MA01a–MA05a	Na horní straně měniče.



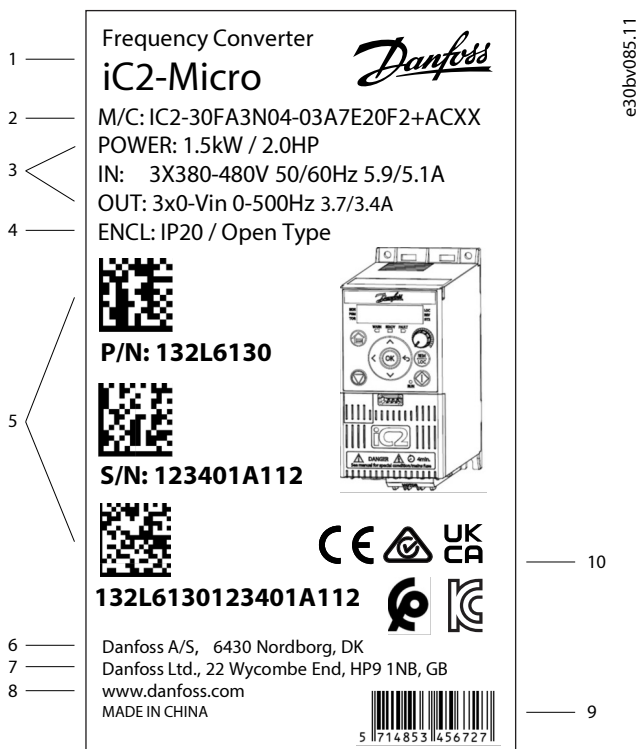
Obrázek 30: Příklad typového štítku

- Název výrobku
- Kód modelu: M/C obsahuje 27 znaků kódu modelu.
- P/N a S/N
 - P/N je objednávací číslo skutečného výrobku.
 - S/N obsahuje sériové číslo.
- Jmenovitý výkon:
 - V 1. řádku je uveden typický jmenovitý výkon motoru při uvedených napětích.
 - Ve 2. řádku jsou uvedeny jmenovité hodnoty vstupů (rozsah napětí, frekvence a vstupní proud při daných vstupních napětích).
 - Ve 3. řádku jsou uvedeny jmenovité hodnoty výstupu (rozsah napětí, frekvence a jmenovité výstupní proudy při daném vstupním napětí).

- 5 Krytí: Uvádí stupeň krytí měniče jako stupeň IP a jako stupeň ochrany podle UL.
- 6 Okolní teplota: Udává rozsah okolní teploty bez nutnosti odlehčení.
- 7 Třída účinnosti: Třída účinnosti podle směrnice ErP. Hodnota uvedená pro 90% frekvenci / 100% proudový provozní bod.
- 8 Název společnosti, adresa a web.
- 9 Varování a informace o shodě.
- 10 2D kód: 2D kód obsahuje informace o měniči a lze jej naskenovat pomocí chytrého zařízení. Kód obsahuje:
 - P/N: Objednací číslo
 - S/N: Sériové číslo

6.2.3 Štítky na obalu

Štítek na obalu je umístěn na obalu měniče a obsahuje informace o měniči.



Obrázek 31: Příklad štítku na obalu

- 1 Název výrobku
- 2 Kód modelu: M/C obsahuje 27 znaků kódu modelu.
- 3 Jmenovitý výkon:
 - V 1. řádce je uveden typický jmenovitý výkon motoru při uvedených napětích.
 - Ve 2. řádce jsou uvedeny jmenovité hodnoty vstupů (rozsah napětí, frekvence a vstupní proud při daných vstupních napětích).
 - Ve 3. řádce jsou uvedeny jmenovité hodnoty výstupu (rozsah napětí, frekvence a jmenovité výstupní proudy při daném vstupním napětí).
- 4 Krytí: Uvádí stupeň krytí měniče jako stupeň IP a jako stupeň ochrany podle UL.
- 5 2D kód s informacemi o objednávce.

- 6 Název a adresa společnosti.
- 7 Adresa UKAC.
- 8 Web společnosti.
- 9 Čárový kód pro evropské číslo obchodní položky (EAN).
- 10 Schvalovací značky povinné uvedené na obalu (další schvalovací značky jsou na měniči).

6.3 Doporučená likvidace

Když měnič dosáhne konce své životnosti, jeho primární součásti lze recyklovat.

Před odstraněním materiálů je nutné měnič rozebrat. Části výrobku a materiály lze demontovat a oddělit. Obecně lze všechny kovy, jako je ocel, hliník, měď a její slitiny, a drahé kovy recyklovat jako materiál. Plasty, pryž a lepenku lze použít k rekuperaci energie. Desky plošných spojů a velké elektrolytické kondenzátory s průměrem menším než 25 mm (1 palec) vyžadují další ošetření podle pokynů v normě IEC 62635. Pro usnadnění recyklace jsou plastové díly označeny příslušným identifikačním kódem.

Obratť se na místní pobočku společnosti Danfoss, která vám poskytne další informace o ekologických aspektech a pokyny pro recyklaci pro profesionální subjekty zabývající se recyklací odpadů. Likvidace po skončení životnosti musí být v souladu s mezinárodními a místními předpisy.

Všechny měniče jsou navrženy a vyrobeny v souladu se směrnicemi společnosti Danfoss o zakázaných a omezených látkách. Seznam těchto látek je k dispozici na webu www.danfoss.com.



Tento symbol na výrobku označuje, že nesmí být likvidován společně s domovním odpadem. Zařízení obsahující elektrické součásti nesmí být likvidováno společně s domácím odpadem.

Musí být odevzdán do příslušného systému zpětného odběru pro recyklaci elektrických a elektronických zařízení.

- Výrobek zlikvidujte prostřednictvím odpadních kanálů určených k tomuto účelu.
- Dodržujte všechny místní a aktuálně platné zákony a předpisy.

6.4 Skladování do doby instalace

6.4.1 Reformování kondenzátorů

U měničů, které jsou uskladněny a nejsou pod napětím, bude pravděpodobně nutné provést údržbu kondenzátorů měniče.

Reformování je nutné, pokud byl měnič skladován bez přivedení napětí déle než 3 roky. Reformování je možné pouze u měničů se stejnosměrnými svorkami. Informace o údržbě a reformování kondenzátorů DC meziobvodu najdete v .

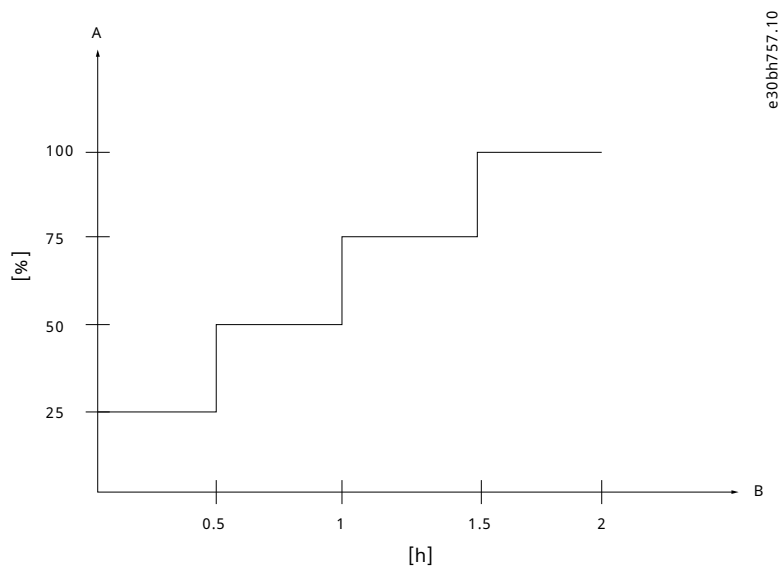
Při reformování kondenzátorů:

- Reformovací napětí musí být 1,35–1,45násobkem jmenovitého síťového napětí. Pokud napětí DC meziobvodu zůstává na nízké úrovni a nedosahuje přibližně napětí $1,41 \times U_{\text{mainsr}}$, obraťte se na místní servis.
- Napájecí proud nesmí překročit 500 mA.

Když bude měnič v provozu, nereformované kondenzátory DC meziobvodu se mohou poškodit.

Tabulka 44: Doba skladování měniče a doporučení pro reformování

Doba skladování	Pokyny pro reformování
Méně než 2 roky	Není nutné žádné reformování. Připojte síťové napětí.
2–3 roky	Připojte měnič k síťovému napětí a počkejte minimálně 30 minut, než začnete měnič zatěžovat.
Více než 3 roky	Pomocí DC napájení připojeného přímo ke svorkám DC meziobvodu měniče zvyšujte napětí z 0 na 100 % napětí DC sběrnice v přírůstcích po 25 %, 50 %, 75 % a 100 % jmenovitého napětí bez zatížení po dobu 30 minut při každém přírůstku. Viz .



Obrázek 32: Postup reformování pro DC kondenzátory

A	Reformovací napětí (procento jmenovitého napětí)	B	Počet hodin
---	--	---	-------------

Tabulka 45: Hodnota náběhu DC napětí sběrnice

Vstupní AC napětí	Napětí v DC meziobvodu
1 × 100–120 V AC	320 V DC
1 × 200–240 V AC	320 V DC
3 × 200–240 V AC	320 V DC
3 × 380–480 V AC	650 V DC

6.4.2 Bezpečná přeprava a skladování

Dodržujte všechny informace o přepravě, skladování a správné manipulaci uvedené v dokumentaci k výrobku. Tyto informace zahrnují:

- Pokud je měnič před instalací skladován, zkontrolujte, zda okolní podmínky odpovídají specifikacím uvedeným v [4.2.7.2 Okolní podmínky při skladování](#).
- Pokud je balení skladováno déle než 4 měsíce, uchovávejte jej v kontrolovaných podmínkách:
 - Zajistěte malé kolísání teploty.
 - Zajistěte vlhkost nižší než 50%.
- Nechte měnič v obalu až do doby instalace. Po vybalení chraňte měnič před prachem, nečistotami a vlhkostí.

6.5 Nezbytné předpoklady pro instalaci

6.5.1 Přehled nezbytných předpokladů pro instalaci

Abyste zajistili nejlepší podmínky a provoz měniče v dané aplikaci, doporučujeme před výběrem měniče zkontrolovat následující body:

- Zkontrolujte provozní prostředí z hlediska okolních podmínek. Viz [4.2.7.4 Okolní podmínky při provozu](#).
- Během instalace zvažte umístění měniče a manipulaci s ním. Hmotnosti a mechanické rozměry měničů naleznete v [5.1 IP20/Open Type, konstrukční velikosti a rozměry](#).
- Vezměte v úvahu potřebu přístupu k měniči během provozu. Podívejte se do *kapitoly Mechanická instalace*.
- Zvažte potřeby přístupu pro údržbu. Viz [6.7.8 Doporučený prostor pro přístup pro servis](#).

6.5.2 Provozní prostředí

Ujistěte se, že je měnič nainstalován v souladu se specifikovanými podmínkami instalace, aby byl zajištěn správný provoz a očekávaná životnost výrobku.

Tabulka 46: Specifikace provozního prostředí

Prostředí	Specifikace
Teplota	Měnič musí být instalován na místě, kde rozsah provozních teplot odpovídá specifikacím měniče. Vezměte v úvahu provozní i skladovací teplotu (měnič není napájen). Pokud je překročena jmenovitá teplota, je nutné provést odlehčení. Další informace o odlehčení naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek a 4.9.1 Přehled odlehčení .
Nadmořská výška	Frekvenční měnič musí být nainstalován v povolené nadmořské výšce, aby bylo zajištěno řádné chlazení a aby byly dodrženy izolační vzdálenosti. V nadmořských výškách nad 1 000 m (3 300 stop) platí odlehčení měniče. Odlehčení je třeba aplikovat na maximální výstupní proud nebo maximální provozní teplotu. Zkontrolujte, zda je měnič dimenzován pro danou aplikaci. Omezení jsou uvedena v <i>kapitole Obecné technické údaje</i> . Další informace naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek a 4.9.1 Přehled odlehčení .
Vibrace a rázy	Ujistěte se, že je měnič instalován na místě, kde není vystaven vibracím a nárazům překračujícím jeho specifikace. Pokud bude vystaven vyšším úrovním vibrací a nárazů, doporučujeme použít pro instalaci tlumiče. Zvláštní požadavky jsou splněny, když je měnič objednán se schválením pro provoz na lodích. Další informace naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek .
Vlhkost	Měnič musí být instalován na místě, kde úroveň vlhkosti odpovídá specifikacím měniče. Pokud místo instalace nesplňuje požadované podmínky, lze provést alternativní opatření výběrem jiných ochranných rozvaděčů pro instalaci, vestavěných topných prvků nebo odvlhčovače. Další informace naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek .

Tabulka 46: Specifikace provozního prostředí (pokračování)

Prostředí	Specifikace
Prach, vlákna a částice šířené vzduchem	Krytí IP20/Open Type a IP21/UL typ 1 (volitelná sada IP21/typ 1) nejsou chráněna proti prachu, vláknům a jiným částicím šířeným vzduchem a měla by být instalována v místech, kde nejsou taková znečištění přítomná, nebo ve vyhrazeném krytí. Zajistěte, aby částice šířené vzduchem nezanesly chladič a ventilátor, protože zanesení omezuje chlazení měniče. Měníč detekuje zanesení a sníží výkon nebo zastaví provoz. Neinstalujte měnič na místo, kde je vystaven vodivým částicím. Další informace naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek. Další informace o údržbě chladiče a ventilátoru naleznete v 6.6.4 Údržba a servis chladiče a ventilátoru.
Plyny	Při instalaci měniče je třeba dbát na expozici plynům. Měníč není určen k instalaci na místě, kde je vystaven působení výbušných plynů. Při vystavení působení korozivních plynů je nutné přijmout příslušná opatření. Tato opatření zahrnují výběr měniče s vyšším stupněm ochrany, přidání ochranného nátěru jako volitelného doplňku k měniči nebo instalaci měniče do ochranného rozvaděče. Další informace naleznete v 4.2.7.1 Přehled okolních podmínek.

6.6 Požadavky na údržbu

6.6.1 Pravidelná údržba

Během životnosti měniče bude pravděpodobně nutná pravidelná údržba nebo servis a musí být zajištěn přístup k příslušným částem měniče.

UPOZORNĚNÍ



HORKÉ POVRCHY

Měníč obsahuje kovové komponenty, které jsou horké i po vypnutí napájení měniče. V případě, že nedodržíte varování se symbolem vysoké teploty (žlutý trojúhelník) umístěné na měniči, hrozí závažné popáleniny.

- Mějte na paměti, že vnitřní komponenty, například přípojnice, mohou být po vypnutí napájení měniče mimořádně horké.
- Nedotýkejte se vnějších částí, které jsou označeny symbolem vysoké teploty (žlutý trojúhelník). Tyto oblasti jsou horké během provozu měniče a bezprostředně po vypnutí.

Mezi typické případy údržby patří:

- Kontrola I/O signálu na měniči.
- Pravidelná kontrola připojení napájení a uzemnění.
- Čtení dat nebo parametrizace připojením počítače k měniči.

6.6.2 Doporučení pro preventivní údržbu

Obecně platí, že veškeré technické vybavení, včetně frekvenčních měničů Danfoss, vyžaduje minimální úroveň preventivní údržby. Pro zajištění bezproblémového provozu a dlouhé životnosti měniče doporučujeme provádět pravidelnou údržbu. Doporučujeme také vést protokol údržby s hodnotami čítačů, datem a časem popisujícími údržbu a servis.

Společnost Danfoss doporučuje následující intervaly prohlídek a servisu vzduchem chlazených měničů/systémů.

OZNÁMENÍ

Plán servisu pro výměnu dílů se může lišit v závislosti na provozních podmínkách. Za určitých podmínek může kombinace náročného provozu a okolních podmínek výrazně zkrátit životnost komponent. Tyto podmínky mohou zahrnovat například extrémní teploty, prach, vysokou vlhkost, dobu používání, korozivní prostředí a zatížení.

Pro provoz v náročných podmínkách nabízí společnost Danfoss službu DrivePro® Preventive Maintenance. Služby DrivePro® prodlužují životnost a zvyšují výkon výrobku prostřednictvím plánované údržby včetně přizpůsobených výměn dílů. Služby DrivePro® jsou přizpůsobeny konkrétní aplikaci a provozním podmínkám.

Tabulka 47: Harmonogram údržby vzduchem chlazených měničů

Komponenta	Interval kontroly ⁽¹⁾	Plán servisu ⁽²⁾	Kroky preventivní údržby
Instalace			
Vizuální kontrola	1 rok	–	Zkontrolujte neobvyklé stavy, např. známky přehřátí, stárnutí, koroze, zaprášené a poškozené součásti.
Pomocné vybavení	1 rok	Podle doporučení výrobce	Zkontrolujte zařízení, rozvaděč, relé, odpojovače nebo pojistky/jističe. Zkontrolujte provoz a stav zařízení, abyste zjistili možné příčiny provozních poruch nebo závad. Kontrolu pojistek musí provádět vyškolený servisní personál.
Požadavky na EMC	1 rok	–	Zkontrolujte zapojení v rámci elektromagnetické kompatibility a vzdálenosti mezi řídicími vodiči a napájecími kabely.
Vedení kabelů	1 rok	–	Zkontrolujte, zda jsou paralelně vedeny motorové kabely, síťové kabely a signální kabely. Zamezte paralelnímu vedení. Nevedte kabely ve volném prostoru bez opory. Zkontrolujte stárnutí a opotřebení izolace kabelu.
Řídicí kabely	1 rok	–	Zkontrolujte, zda jsou kabely a ploché kabely dotažené, zda nejsou poškozené nebo stlačené. Zakončete spoje správně pomocí pevných krimpovaných konců. Doporučujeme použít stíněné kabely a uzemňovací desku EMC, nebo kroucenou dvoulinku.
Volný prostor	1 rok	–	Zkontrolujte, zda vnější volné prostory pro správné proudění vzduchu pro chlazení odpovídají požadavkům na konstrukci a typ výrobku. Informace o volných prostorech naleznete v místních konstrukčních předpisech.
Těsnění	1 rok	–	Zkontrolujte, zda jsou těsnění krytí, krytů a dveří rozvaděče v dobrém stavu.
Korozivní prostředí	1 rok	–	Vodivý prach a agresivní plyny, jako jsou sulfidy, chloridy a solná mlha, mohou poškodit elektrické a mechanické součásti. Vzduchové filtry neodstraňují korozivní chemikálie šířené vzduchem. Jednejte na základě zjištěných skutečností.
Měnič			
Programování	1 rok	–	Zkontrolujte, zda jsou nastavení parametrů frekvenčního měniče správná z hlediska motoru, použití měniče a konfigurace vstupů a výstupů. Tuto činnost smí provádět pouze vyškolený servisní personál.
Ovládací panel	1 rok	–	Zkontrolujte, zda jsou neporušené pixely displeje. Zkontrolujte, zda paměť událostí neobsahuje varování a poruchy. Opakující se události jsou známkou potenciálních problémů. V případě potřeby kontaktujte místní servis.
Kapacita chlazení měniče	1 rok	–	Zkontrolujte, zda nejsou zablokované zúžené vzduchové cesty chladicího kanálu. Chladiče musí být bez nánosů prachu a kondenzace.
Čištění a filtry	1 rok	–	Vnitřek krytí čistěte jednou ročně, v případě potřeby i častěji. Množství prachu ve filtru nebo uvnitř krytí je indikátorem toho, kdy je nutné provést další čištění nebo výměnu filtru.

Tabulka 47: Harmonogram údržby vzduchem chlazených měničů (pokračování)

Komponenta	Interval kontroly ⁽¹⁾	Plán servisu ⁽²⁾	Kroky preventivní údržby
Ventilátory	1 rok	3–10 let	Zkontrolujte stav a funkčnost všech chladicích ventilátorů. Při vypnutém napájení by měla být osa ventilátoru utažená a při otáčení ventilátoru prstem by otáčení mělo být téměř tiché a nemělo by vykazovat abnormální odpor. Za chodu měniče jsou vibrace ventilátoru, nadměrný nebo neobvyklý hluk známkou opotřebení ložisek a ventilátor je nutné vyměnit.
Uzemnění	1 rok	–	Frekvenční měnič, výstupní filtr a motor musí být připojeny k uzemnění budovy pomocí samostatného uzemňovacího vodiče. Zkontrolujte, zda jsou kontakty uzemnění těsně dotažené a nejsou natřené barvou nebo zoxídované. Zapojení v uzavřeném cyklu není povoleno. V případě potřeby doporučujeme použít opletené pásky.
Napájecí kabely a vodiče	1 rok	–	Zkontrolujte volné spoje, stárnutí, stav izolace a správný utahovací moment na připojeních měniče. Zkontrolujte správné jmenovité hodnoty pojistek a kontinuitu obvodu. Sledujte, zda se nevyskytují známky provozu v náročném prostředí. Například změna barvy pouzdra pojistky může být známkou kondenzace nebo vysokých teplot.
Vibrace	1 rok	–	Zkontrolujte, zda měnič nevykazuje neobvyklé vibrace nebo nevydává hluk, aby bylo zajištěno stabilní prostředí pro elektronické součásti.
Náhradní díly			
Náhradní díly	1 rok	2 roky	Náhradní díly skladujte v originálních krabicích v suchém a čistém prostředí. Vyvarujte se horkých skladovacích prostor. Elektrolytické kondenzátory vyžadují reformování podle plánu servisu. Reformování musí provádět vyškolený servisní personál.
Náhradní jednotky a měniče skladované po delší dobu před uvedením do provozu	1 rok	2 roky	Vizuálně zkontrolujte známky poškození, vodu, vysokou vlhkost, korozi a prach v zorném poli bez demontáže. Náhradní jednotky s namontovanými elektrolytickými kondenzátory vyžadují reformování podle plánu servisu. Reformování musí provádět vyškolený servisní personál.

1) Definován jako doba od uvedení do provozu/spuštění nebo doba od předchozí kontroly.

2) Definován jako doba od uvedení do provozu/spuštění nebo doba od předchozích servisních akcí.

6.6.3 Přístup pro účely servisu

Aby byla zajištěna plánovaná a prodloužená životnost měniče, společnost Danfoss doporučuje provádět pravidelné prohlídky a servis měniče, motoru, systému a rozvaděče/krytí. Abyste předešli poruchám, nebezpečí a poškození, kontrolujte například měnič v pravidelných intervalech v závislosti na provozních podmínkách ohledně dotažení svorek a hromadění prachu.

Pokud je měnič Danfoss používán v prostředí blízce limitům nebo mimo předepsané limity, je nutné provádět jeho údržbu.

Opotřebované nebo poškozené součásti nahraďte originálními náhradními díly. Ohledně servisu a podpory se obraťte na svého místního dodavatele. Služby DrivePro® prodlužují životnost a zvyšují výkon Frekvenční měniče iC2-Micro při uvedení do provozu a včasné plánované údržbě. Služby DrivePro® jsou přizpůsobeny aplikacím a provozním podmínkám.

Při plánování instalace je třeba vzít v úvahu správný přístup pro účely servisu a údržby. Obecně doporučujeme zajistit:

- Přístup k napájecím kabelům a konektorům
- Přístup k řídícím vodičům
- Přístup k čištění chladicího systému (chladicí kanál a filtry ventilátoru)
- Přístup k portu pro připojení frekvenčního měniče k počítači

6.6.4 Údržba a servis chladiče a ventilátoru

Žebra chladiče zachycují prach z chladicího vzduchu. Pokud není chladič čistý, měnič vydá varování a poruchy kvůli přehřátí. V případě potřeby chladič vyčistěte.

Životnost chladicího ventilátoru v měniči závisí na době chodu ventilátoru, okolní teplotě a koncentraci prachu. Volba režimu řízení ventilátoru v **parametru P 6.5.1 Fan Control Mode** a řízení ventilátoru automaticky prodlužují životnost ventilátoru. Poruchu ventilátoru lze předvídat zvýšením hluku ložiska ventilátoru. Pokud měnič pracuje v kritické části aplikace, doporučujeme vyměnit ventilátor, jakmile se tyto příznaky objeví.

Ventilátory lze z měniče za účelem čištění vyjmout. Výměnu ventilátorů je také možné zajistit u společnosti Danfoss.

- Objednací čísla náhradních chladicích ventilátorů naleznete v [8.2 Objednávání příslušenství a náhradních dílů](#).
- Podrobné kroky výměny ventilátorů naleznete v instalačních příručkách pro výměnu ventilátorů pro Frekvenční měniče iC2-Micro.

6.7 Mechanická instalace

6.7.1 Požadavky na montáž

Při výběru a plánování místa instalace dbejte na následující faktory:

- Montážní plocha unese hmotnost měniče.
- Montážní povrch musí být nehořlavý.
- Měnič se instaluje vertikálně, ale ve zvláštních případech může být instalován i v jiných směrech. Instalace měniče v jiných směrech ovlivňuje výkon měniče. Další informace naleznete v [6.7.3 Směry montáže](#).
- Správná vzdálenost mezi vstupem a výstupem zajišťuje volné proudění vzduchu přes chladič, aby bylo umožněno správné chlazení.
- Měniče mohou být namontovány vedle sebe, aby se šetřilo místo v rozvaděcích, nebo při montáži na stěny v řídicích místnostech.
- Před měničem musí být dostatek místa pro obsluhu ovládacího panelu.
- Zajistěte dostatečný prostor pro instalaci a umístění kabelů používaných k připojení měniče.



VÝSTRAHA

NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM

Pokud byste se dotkli nezakryté zástrčky nebo svorky připojení motoru, napájení nebo meziobvodu, hrozí smrt nebo vážný úraz.

- Všechny ochranné kryty zástrček a svorek pro připojení motoru, napájení nebo meziobvodu musí být nainstalovány uvnitř krytí IP20, aby byla zajištěna třída ochrany IP20. Bez nainstalovaných krytů zástrček a svorek platí třída ochrany IP00.

- Před měničem musí být dostatek místa, aby bylo možné sundat kryty nebo otevřít dveře pro účely servisu.

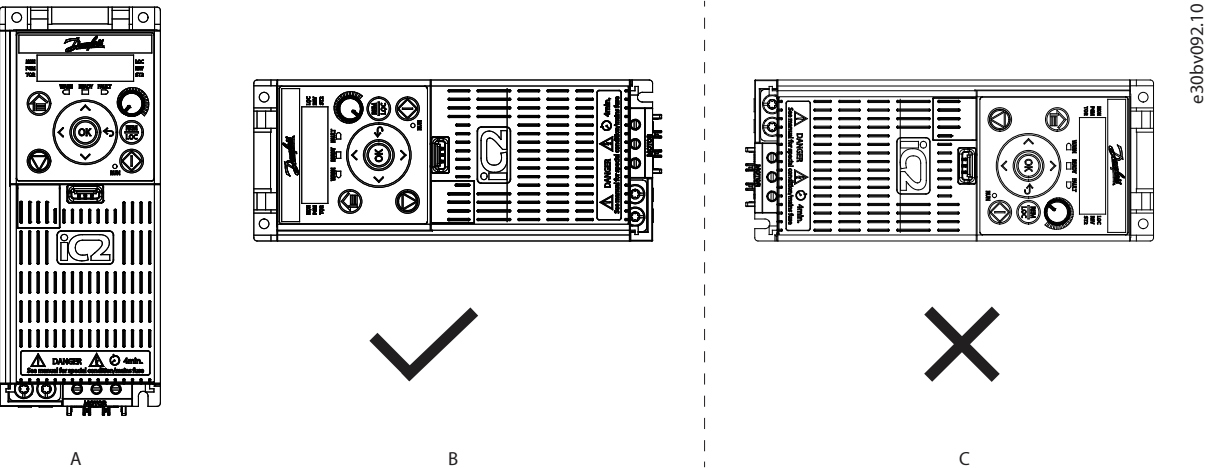
6.7.2 Místa montáže

Měniče jsou určeny pro instalaci v prostředí chráněném před povětrnostními vlivy. Další informace naleznete v [4.2.7.1 Přehled okolních podmínek](#).

Měnič se montuje převážně na stěnu nebo do uzavřeného rozvaděče. Montážní povrch musí být pevný, rovný a nehořlavý.

6.7.3 Směry montáže

Měnič lze namontovat vertikálně nebo horizontálně, v závislosti na konstrukční velikosti. Další informace o vlivu směru montáže na výkon měniče naleznete v .



Obrázek 33: Směry montáže měničů

Tabulka 48: Povolené směry montáže měničů se jmenovitým krytím IP20/otevřený typ a vliv směru montáže na výkon

Směr instalace	Přípustná konstrukční velikost	Vliv na výkon
A: Vertikální instalace	Všechny konstrukční velikosti	Žádný
B: Horizontální instalace (levá strana dolů)	MA02c, MA01a–MA05a	- Omezená odolnost vůči vibracím a nárazům. - Montáž vedle sebe není možná.
C: Horizontální instalace (pravá strana dolů)	–	Není povoleno pro všechny konstrukční velikosti.

OZNÁMENÍ

Měniče v krytí IP21/UL typ 1 jsou při vertikální instalaci chráněny proti kapající vodě.

6.7.4 Doporučené šrouby

Zkontrolujte doporučené velikosti šroubů pro montáž měniče v tabulce .

Tabulka 49: Doporučené šrouby

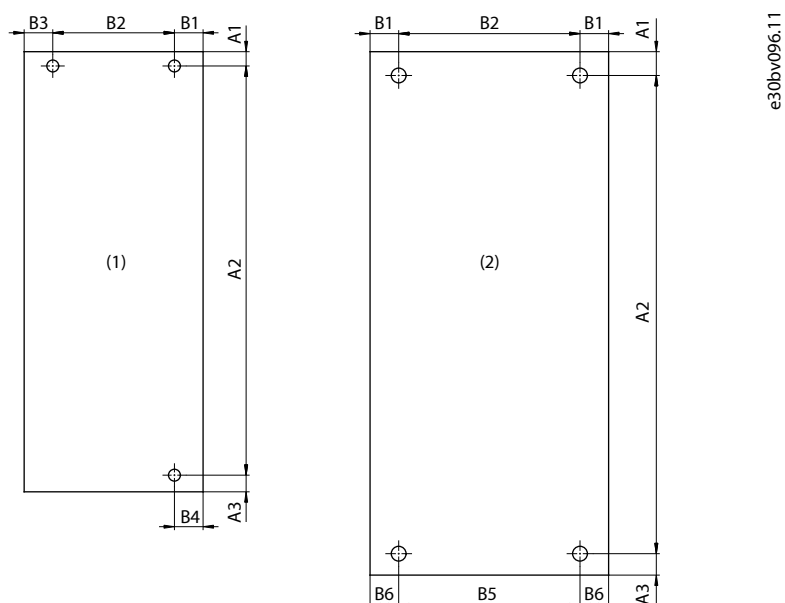
Třída ochrany	Konstrukční velikost	Doporučený šroub	Maximální moment [Nm (in-lb)]
IP20/Open Type	MA01c	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	M6	1,5 (13,3)
	MA05a	M6	1,5 (13,3)

6.7.5 Vrtací šablony

Při přípravě montážních otvorů pro montáž použijte vrtací šablony. Vrtací šablona odpovídá montážní desce měniče.

Potřebný prostor pro chlazení, EMC desky a další doplňky nejsou ve vrtacích šablonách zahrnuty.

Celkový potřebný prostor naleznete na výkresech v kapitole *Vnější rozměry a rozměry svorek*.



Obrázek 34: Vrtací šablony

Tabulka 50: Rozměry vrtací šablony pro měniče montované na stěnu

Konstrukční velikost	Vrtací šablona	A1 [mm (palce)]	A2 [mm (palce)]	A3 [mm (palce)]	B1 [mm (palce)]	B2 [mm (palce)]	B3 [mm (palce)]	B4 [mm (palce)]	B5 [mm (palce)]	B6 [mm (palce)]
MA01c	1	5,5 (0,22)	140,4 (5,53)	4,1 (0,16)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02c	1	5,5 (0,22)	150,5 (5,93)	4,0 (0,16)	6,75 (0,27)	59 (2,32)	9,25 (0,36)	6,75 (0,27)	–	–
MA01a	1	4,8 (0,19)	140,4 (5,53)	4,8 (0,19)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02a	1	4,8 (0,19)	176,4 (6,94)	4,8 (0,19)	8,0 (0,31)	59 (2,32)	8,0 (0,31)	8,0 (0,31)	–	–
MA03a	1	7,6 (0,30)	226,1 (8,90)	4,8 (0,19)	10,5 (0,41)	69 (2,72)	10,5 (0,41)	8,1 (0,32)	–	–
MA04a	2	11,1 (0,44)	272,4 (10,72)	8,5 (0,33)	14 (0,55)	97 (3,82)	–	–	99 (3,90)	13 (0,51)
MA05a	2	10 (0,39)	315 (12,4)	10 (0,39)	12,5 (0,49)	140 (5,5)	–	–	140 (5,5)	12,5 (0,49)

6.7.6 Umístění měniče v instalaci

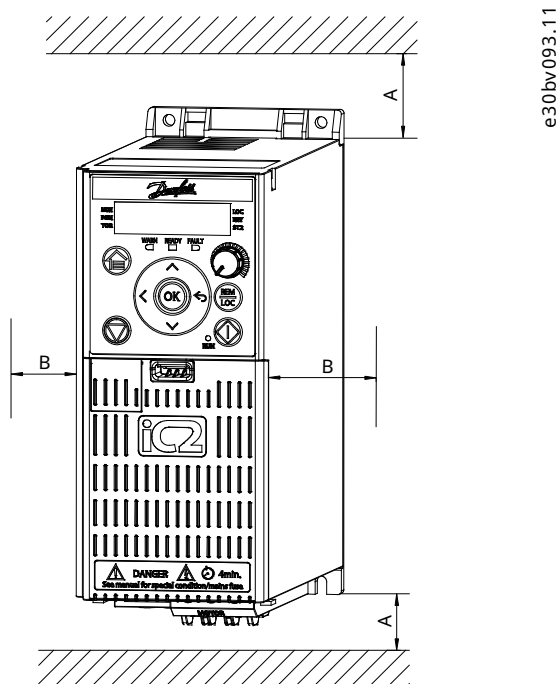
Před montáží měniče připravte místo montáže pomocí vhodných upevňovacích prvků, aby bylo možné měnič bezpečně umístit. Zajistěte dostatek místa pro bezpečnou manipulaci s měničem během instalace.

Spodní šrouby lze namontovat před montáží. Umístěte měnič na spodní šrouby a namontujte horní šrouby. Utahovací moment otvorů pro šrouby na montážním povrchu nesmí být menší než 1,5 Nm (13,3 in-lb).

6.7.7 Chlazení

Aby bylo zajištěno správné chlazení měničů, musí být nad a pod měničem dostatečný volný prostor. Podrobnosti o požadovaném volném prostoru pro chlazení naleznete v .

U všech instalací musí být teplota místa instalace udržována ve stanoveném rozsahu provozních teplot pomocí větrání nebo chlazení. Kvalita chladicího vzduchu musí odpovídat podmínkám prostředí definovaným v technických specifikacích (prach, částice šířené vzduchem, chemické látky).



Obrázek 35: Minimální volné místo pro chlazení

Tabulka 51: Minimální volný prostor pro chlazení pro měniče s krytím IP20/Open Type

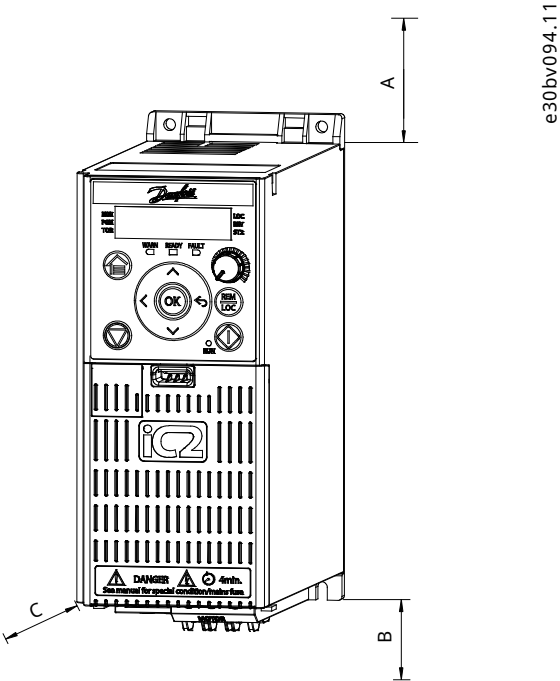
Konstrukční velikost	A [mm (palce)]	B [mm (palce)]	Typ chlazení
MA01c	100 (3,9)	0 (0) při 40 °C (104 °F). 10 (0,39) a více při 50 °C (122 °F).	Přirozené chlazení vzduchem
MA02c, MA01a–MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Nucené chlazení vzduchem

6.7.8 Doporučený prostor pro přístup pro servis

Aby byl zajištěn přístup k měniči v případě servisu a údržby, doporučujeme kolem měniče vyhradit dostatečný prostor.

Mezi obecná doporučení patří:

- Dostatek místa před měničem pro sejmутí krytů a přístup k řídicí desce.
- Dostatek místa pod měničem pro přístup ke vstupu chladicího kanálu pro čištění nebo výměnu ventilátorů.



Obrázek 36: Doporučený volný prostor pro přístup pro servis

Tabulka 52: Doporučený volný prostor pro přístup pro servis

Konstrukční velikost	Doporučený prostor pro přístup		
	Nad (A) [mm (palce)]	Pod (B) [mm (palce)]	Před (C) [mm (palce)]
Všechny konstrukční velikosti	100 (3,9) ⁽¹⁾	200 (7,9) ⁽¹⁾	100 (3,9)

1) Dostatečný prostor pro chladicí kanál, který překračuje potřebu chlazení. Případně odpojte měnič a odstraňte jej z instalace za účelem servisu.

7 Požadavky na elektrickou instalaci

7.1 Bezpečnostní opatření při elektroinstalaci

VÝSTRAHA



INDUKOVANÉ NAPĚTÍ

Indukované napětí z výstupních motorových kabelů vedených společně by mohlo nabít kondenzátory zařízení i při vypnutém a zablokovaném a označeném zařízení. Pokud by nebyly kabely vedeny samostatně, nebo by nebyly použity stíněné kabely, hrozí nebezpečí smrti nebo vážného úrazu.

- Vedte výstupní kabely motoru samostatně nebo použijte stíněné kabely.
- Zablokujte a označte všechny měniče současně.

UPOZORNĚNÍ

IZOLACE TERMISTORU

Riziko úrazu nebo poškození zařízení.

- Termistory musí mít zesílenou či dvojitou izolaci, aby vyhověly požadavkům na izolaci PELV.

OZNÁMENÍ

NADMĚRNÉ TEPLA A ŠKODY NA MAJETKU

Nadproud může v měniči generovat nadměrné teplo. Pokud nezajistíte ochranu proti nadproudu, hrozí nebezpečí požáru a poškození majetku.

- Při použití s více motory jsou zapotřebí další ochranná zařízení, například ochrana proti zkratu nebo tepelná ochrana motoru mezi frekvenčním měničem a motorem.
- K zajištění ochrany proti zkratu a nadproudu jsou zapotřebí pojistky na vstupu. Jestliže filtr není opatřen pojistkami z výroby, musí je zajistit montážní firma. Specifikace pojistek naleznete v dokumentaci ke konkrétnímu produktu.

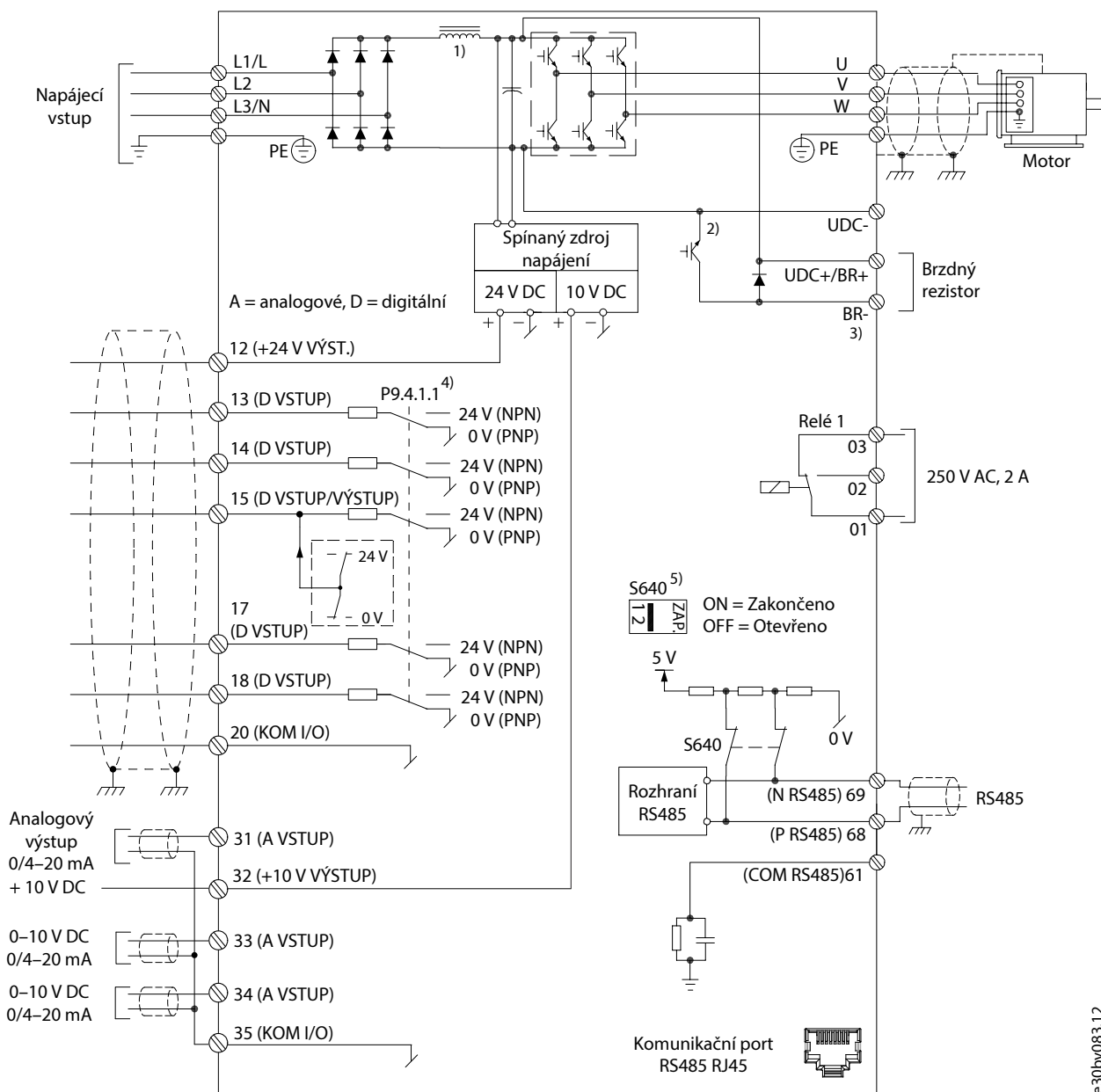
OZNÁMENÍ

POŠKOZENÍ MAJETKU

Výchozí nastavení nezahrnuje ochranu motoru před přetížením. Funkce ETR poskytuje ochranu motoru proti přetížení třídy 20. Když nenastavíte funkci ETR, ochrana motoru proti přetížení není zajištěna a při přehřátí motoru může dojít ke škodě na majetku.

- Zapněte funkci ETR. Další informace naleznete v průvodci aplikací.

7.2 Schéma zapojení



Obrázek 37: Schéma zapojení

- 1 Jednoduchá DC tlumivka v MA05a.
- 2 Integrovaný brzdový střídač je použitelný pouze u měničů ve výkonovém rozsahu 3 × 380–480 V 2,2 kW (3,0 hp) a vyšším, a 3 × 200–240 V 1,5 kW (2 hp) a vyšším.
- 3 Žádné svorky BR pro měniče 1 × 100–120 V, 1 × 200–240 V, 3 × 200–240 V, 0,37–0,75 kW (0,5–1,0 hp), a pro měniče 3 × 380–480 V, 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 hp).
- 4 Zvolte režim PNP nebo NPN pomocí **parametru P 9.4.1.1 Digital I/O mode** (PNP = zdroj, NPN = spotřebič).
- 5 Přepínač S640 (svorka sběrnice) lze použít k zakončení na portu RS485 (svorky 68 a 69).

7.3 Typ a ochrana sítě

7.3.1 Typy sítě

Měnič může pracovat v různých typech sítí se jmenovitým napájecím napětím:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (podporováno pouze verzí C4)
- Sítě uzemněné do trojúhelníku (podporováno pouze verzí C4)

Podrobné informace o parametrech souvisejících s typy sítí naleznete v průvodci aplikací.

7.3.2 Proudů na ochranné zemi a vyrovnání potenciálu / svodové proudy

Správně dimenzovaná ochranná zem (PE) je nezbytná pro bezpečnost systému měniče a ochranu před úrazem elektrickým proudem. Připojení ochranného vodiče v instalaci s měničem zajišťuje, že celý systém zůstane bezpečný a zabrání tomu, aby jednotlivé poruchové proudy generovaly nebezpečná napětí na přístupných vodivých součástech, jako jsou vodivé části krytů.

Měnič musí být instalován v souladu s požadavky na připojení ochranného vodiče a dodatečné ochranné uzemnění podle normy EN 60364-5-54:2011, čl. 543 a 544. Pro automatické odpojení v případě poruchy na straně motoru je třeba zajistit, aby byla impedance připojení ochranného vodiče mezi měničem a motorem dostatečně nízká, aby byla zajištěna shoda s normou IEC/EN 60364-4-41:2017 čl. 411 nebo 415. Impedance musí být ověřena počátečním a pravidelným testem podle normy IEC/EN 60364-4-41:2017.

Mohou platit také místní předpisy.

Konstrukce systému podle normy ČSN EN IEC 61800-5-1:2017 zajišťuje vhodnost pro připojení ochranného vodiče a ochranné pospojování přístupných vodivých částí podle normy EN 60364-5-54:2011. Pokud se měnič používá jako součást specifických aplikací, mohou platit zvláštní požadavky na správné připojení k ochrannému vodiči, například požadavky specifikované v normách ČSN EN 60204-1:2018 a ČSN EN 61439-1:2021.

V nízkonapětových sítích mohou nežádoucím způsobem vznikat proudy na ochranném vodiči (PE) a vodičích vyrovnání potenciálu a na konstrukcích připojených k zemnímu potenciálu. Vzhledem k tomu, že existují různé příčiny těchto proudů, je užitečné je znát a vyhnout se jim.

Instalace měniče se skládá ze síťového napájení, frekvenčního měniče, kabeláže a motoru na straně zátěže. Kvůli chování aktivních a pasivních komponent a elektrickému uspořádání instalace se může objevit několik jevů, které vedou ke vzniku proudů na ochranném vodiči.

- Indukční vazba v důsledku asymetrie v síťových kabelech a/nebo přípojnicích může způsobit proud v ochranném vodiči při síťové frekvenci a jejích harmonických.
- Indukční vazba v důsledku asymetrie v motorových kabelech může způsobit proud v ochranném vodiči při základní frekvenci motoru.
- Jako součást stejnosměrného meziobvodu EMI filtru může kapacitní odpojení od ochranného vodiče způsobit proudy v ochranném vodiči při 150/180 Hz.
- Zkreslení napětí/obsah harmonických v síti může obvykle způsobit proudy v ochranném vodiči v rozsahu 150 až 2 000 Hz.
- Soufázové proudy způsobené kapacitancí motorových kabelů z fází motoru do ochranného vodiče obvykle vedou k proudům v ochranném vodiči při spínací frekvenci a harmonických obvykle vyšších než 2 kHz.

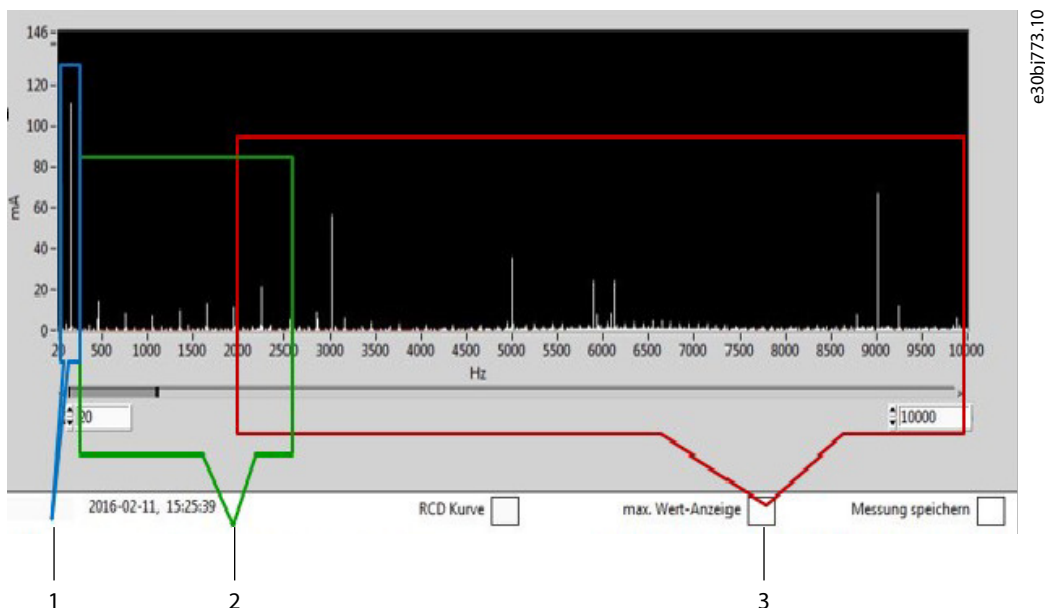
Proud v ochranném vodiči se skládá z několika složek a závisí na různých konfiguracích systému:

- RFI filtr

- Délka motorového kabelu
- Stínění motorového kabelu
- Výkon měniče

7.3.3 Měření proudu v ochranném vodiči

Protože proudy mají různé frekvence, není užitečné měřit pouze efektivní hodnotu. Místo toho je nutné provést měření frekvence/FFT. To lze provést pomocí vhodného osciloskopu nebo speciálního měřicího zařízení. Pouhá analýza efektivní hodnoty pomocí proudových kleští na ochranném vodiči vede k nedostatečným a zavádějícím výsledkům.



Obrázek 38: Příklad měření FFT

- | | |
|---|---|
| <p>1 $f < 50$ Hz: Typické pro indukční vazbu v nesymetrických kabelech a vodičích.</p> | <p>2 $f = 150\text{--}2\,500$ Hz: Typické harmonické složky v síti.

$f = 150$ Hz: Typický soufázový proud způsobený usměrňovačem se stejnosměrným meziobvodem.</p> |
| <p>3 $f > 2$ kHz: Typický soufázový proud způsobený kapacitní vazbou mezi kabelem/motorem a zemí.</p> | |

VÝSTRAHA



NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM – NEBEZPEČÍ SVODOVÉHO PROUDU > 3,5 MA

Svodové proudy jsou vyšší než 3,5 mA. Nesprávné připojení měniče k ochrannému uzemnění může mít za následek smrt nebo vážný úraz.

- Použijte zesílený ochranný vodič podle normy IEC 60364-5-54 čl. 543.7 nebo podle místních bezpečnostních předpisů pro zařízení s vysokým dotykovým proudem. Zesílené ochranné uzemnění měniče lze provést pomocí:
- ochranného vodiče s průřezem minimálně 10 mm² (8 AWG) Cu nebo 16 mm² (6 AWG) Al;
- dalšího ochranného vodiče se stejnou průřezovou plochou jako původní ochranný vodič podle normy IEC 60364-5-54 s minimální průřezovou plochou 2,5 mm² (14 AWG) (mechanicky chráněný) nebo 4 mm² (12 AWG) (není mechanicky chráněný);
- ochranného vodiče, který je po celé své délce zcela zakrytý nebo jinak chráněný proti mechanickému poškození;
- části ochranného vodiče vícežilového napájecího kabelu s minimálním průřezem ochranného vodiče 2,5 mm² (14 AWG) (Trvale připojený nebo připojitelný průmyslovým konektorem. Vícežilový napájecí kabel musí být instalován s vhodným odlehčením tahu).
- POZNÁMKA: V normě IEC/EN 60364-5-54 čl. 543.7 a některých aplikačních normách (například ČSN EN 60204-1) je limit pro požadavek zesíleného ochranného zemnicího vodiče svodový proud 10 mA.

VÝSTRAHA

NEBEZPEČÍ SVODOVÉHO PROUDU

Svodové proudy mohou překročit 5 %. Nedostatečné uzemnění měniče může mít za následek smrt nebo vážný úraz.

- Ujistěte se, že minimální velikost ochranného vodiče odpovídá místním bezpečnostním předpisům pro zařízení s vysokým dotykovým proudem.

Ochranná zem (PE) a vyrovnání potenciálů jsou zpravidla vzájemně spojeny tak, aby byly proudy vyrovnání potenciálů také rozloženy po celém systému ochranné země.

Proudům v ochranném vodiči a jejich vlivu na systém lze zabránit nebo je snížit použitím krátkých motorových kabelů, symetrických kabelů (zejména pro jmenovité proudy > 50 A), nebo stíněných kabelů s nízkou kapacitancí mezi vodiči a ochranným vodičem.

7.3.4 Ochrana proudovým chráničem (RCD)

Pro dodatečnou ochranu proti úrazu elektrickým proudem a nebezpečí požáru v důsledku poruchy izolace nebo vysokých svodových proudů lze použít proudový chránič. Při použití proudových chráničů před frekvenčním měničem je třeba vzít v úvahu další faktory. Proudové chrániče musí být vždy instalovány v souladu s místními předpisy.

VÝSTRAHA

NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM A POŽÁRU – SHODA PROUDOVÉHO CHRÁNIČE

Měnič může v ochranném vodiči generovat poruchový stejnosměrný proud. Pokud nepoužijete proudový chránič typu B, může se stát, že proudový chránič nebude poskytovat předpokládanou ochranu, což může mít za následek smrt, požár nebo jiné vážné nebezpečí.

- Pokud je proudový chránič použit jako ochrana proti úrazu elektrickým proudem nebo požáru, na straně napájení používejte pouze zařízení typu B.

Proudové chrániče nerozlišují mezi provozními a poruchovými proudy a jejich funkce může být narušena. Proudové chrániče se mohou aktivovat, i když v instalaci není žádná porucha izolace.

Proud naměřený proudovým chráničem na síťových fázích se může lišit od proudu naměřeného v ochranném vodiči. Důvodem je nepřítomnost magnetického proudu v ochranném vodiči na fázích napájení.

Frekvenční charakteristika proudových chráničů typu B není zcela standardizována a v horním frekvenčním rozsahu je třeba počítat s rozdíly specifickými pro různé dodavatele. Další informace naleznete v dokumentaci k příslušnému proudovému chrániči.

7.3.5 Zařízení pro monitorování izolace

Při provozu v IT síti lze zařízení pro monitorování izolace použít ke sledování integrity izolace v napájecích kabelech, motoru, motorových kabelech a měniči.

Typické aplikace jsou následující:

- Preventivní detekce poškození izolačního systému.
- Detekce zemního spojení v IT síti.

Monitor izolace je klíčovou součástí instalace v IT síti. Umožňuje preventivní údržbu a varuje při výskytu zemního spojení. Existuje několik typů zařízení pro monitorování izolace s různými provozními principy, například přivedením DC napětí, DC napětím s přivedením napětí opačné polaritě a přivedením proudu. Ne všechna zařízení pro monitorování izolace jsou kompatibilní s frekvenčními měniči kvůli kapacitanci vůči zemi a měničům produkujícím souhlasná napětí. Je nezbytné, aby zařízení pro monitorování izolace použité v instalaci frekvenčního měniče bylo kompatibilní s frekvenčními měniči.

7.4 Instalace vyhovující EMC

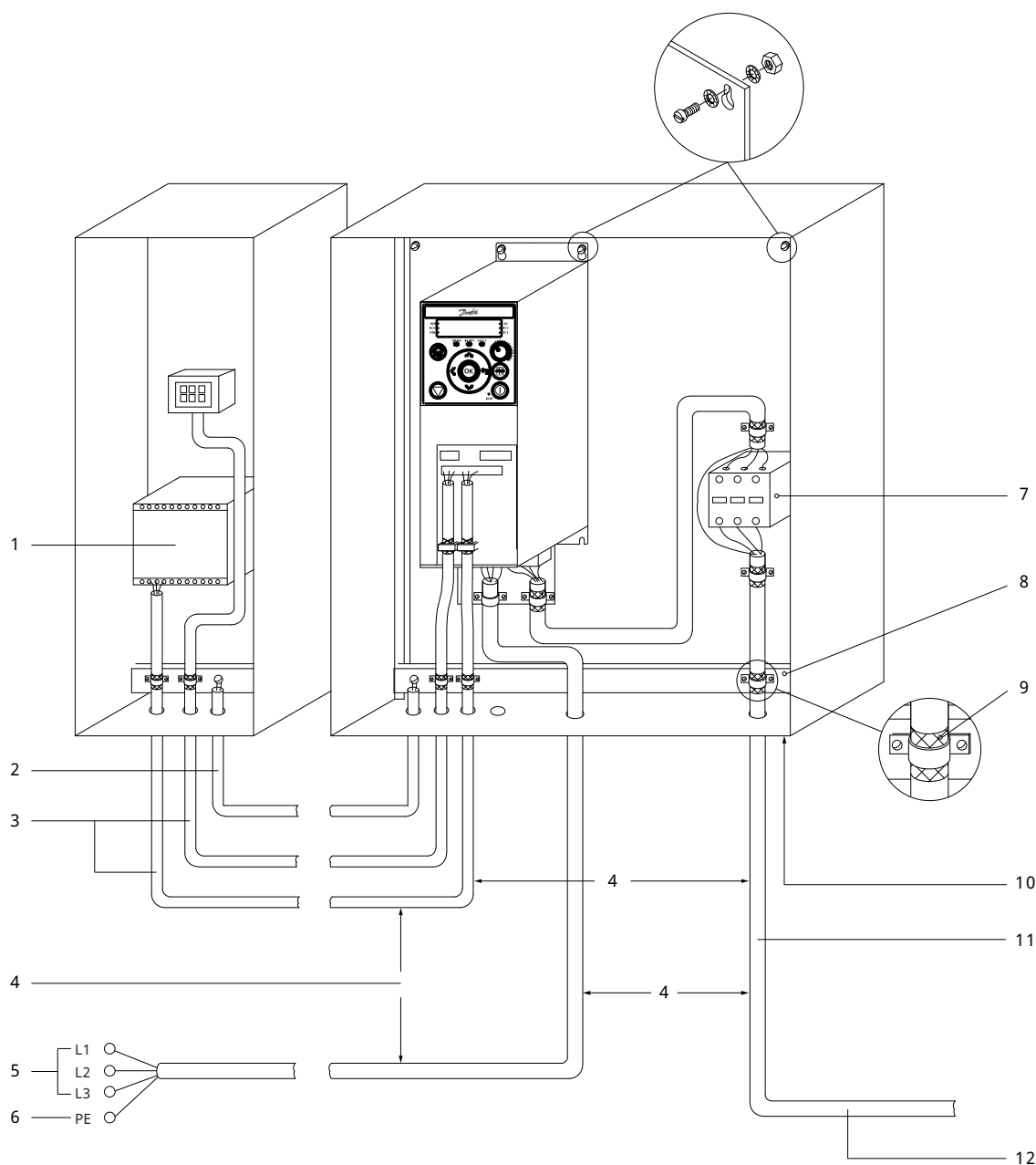
7.4.1 Pokyny pro instalace vyhovující EMC

Tato kapitola obsahuje obecný úvod do správné instalace vyhovující EMC.

Chcete-li zajistit instalaci vyhovující EMC, postupujte podle pokynů uvedených v uživatelské příručce dodané s měničem.

Příklad zajištěné správné instalace vyhovující EMC je uveden na .

e30bv100.10



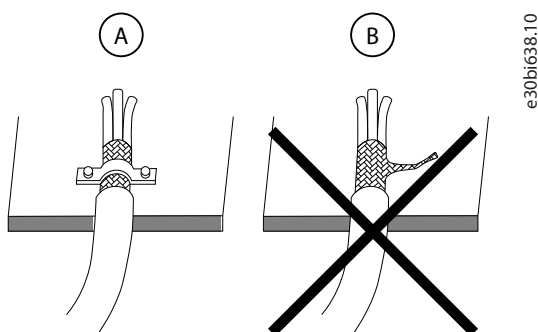
Obrázek 39: Příklad správné izolace z hlediska EMC

1	Programovatelný logický automat (PLC)	2	Min. 16 mm ² (6 AWG) průřez vyrovnávacího kabelu
3	Řídicí kabely	4	Mezi řídicími, motorovými a napájecími kabely musí být minimální vzdálenost 200 mm (7,9")
5	Síťové napájení	6	Zesílená ochranná zem
7	Výstupní stykač, atd.	8	Uzemňovací lišta
9	Obnažená izolace kabelu	10	Všechny vstupy kabelů na jedné straně panelu
11	Motorový kabel	12	Připojení k motoru (3 fáze a ochranná zem)

7.4.2 Napájecí kabely a uzemnění

V závislosti na instalaci a požadované úrovni shody s EMC je nutné použít pro připojení motoru, brzdy a DC kontaktů stíněné kabely. Alternativně lze použít metalické nestíněné kabely.

Pokud je použit stíněný kabel, je důležité připojit stínění přes 360° připojení. Připojte stínění pomocí dodaných svorek a vyhněte se zkrouceným koncům, protože omezují funkčnost stínění.



Obrázek 40: Instalace stínění kabelu

OZNÁMENÍ

STÍNĚNÉ KABELY

Pokud nejsou použity stíněné kabely nebo metalické kabely, měnič a instalace nesplňují regulační limity.

Pokud je k připojení brzdového rezistoru použit nestíněný vodič, doporučujeme vodiče zkroutit, aby se snížil elektrický šum.

Kabely musí být co nejkratší, aby se snížila úroveň rušení z celého systému a minimalizovaly se ztráty.

⚠ VÝSTRAHA



NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM – NEBEZPEČÍ SVODOVÉHO PROUDU > 3,5 MA

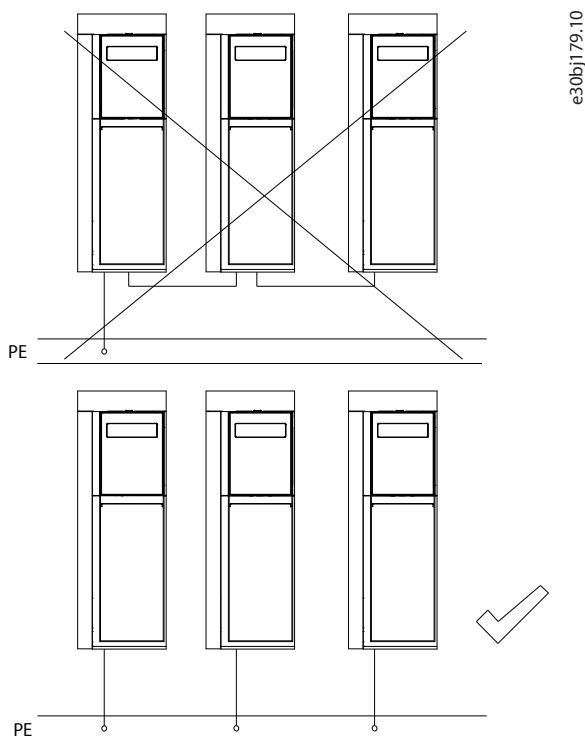
Svodové proudy jsou vyšší než 3,5 mA. Nesprávné připojení měniče k ochrannému uzemnění může mít za následek smrt nebo vážný úraz.

- Použijte zesílený ochranný vodič podle normy IEC 60364-5-54 čl. 543.7 nebo podle místních bezpečnostních předpisů pro zařízení s vysokým dotykovým proudem. Zesílené ochranné uzemnění měniče lze provést pomocí:
- ochranného vodiče s průřezem minimálně 10 mm² (8 AWG) Cu nebo 16 mm² (6 AWG) Al;
- dalšího ochranného vodiče se stejnou průřezovou plochou jako původní ochranný vodič podle normy IEC 60364-5-54 s minimální průřezovou plochou 2,5 mm² (14 AWG) (mechanicky chráněný) nebo 4 mm² (12 AWG) (není mechanicky chráněný);
- ochranného vodiče, který je po celé své délce zcela zakrytý nebo jinak chráněný proti mechanickému poškození;
- části ochranného vodiče vícežilového napájecího kabelu s minimálním průřezem ochranného vodiče 2,5 mm² (14 AWG) (Trvale připojený nebo připojitelný průmyslovým konektorem. Vícežilový napájecí kabel musí být instalován s vhodným odlehčením tahu).
- POZNÁMKA: V normě IEC/EN 60364-5-54 čl. 543.7 a některých aplikačních normách (například ČSN EN 60204-1) je limit pro požadavek zesíleného ochranného zemnicího vodiče svodový proud 10 mA.

Uzemněte měnič dle platných norem a směrnic. Pro napájecí, motorové a řídicí kabely je třeba použít vyhrazené uzemňovací vodiče. Jednotlivé uzemňovací vodiče zakončete odděleně, v souladu s požadavky na rozměry.

Při připojování k motorům dodržujte požadavky na zapojení výrobce motoru.

Uzemňovací vodič musí být co nejkratší. Minimální průřez kabelu pro uzemňovací vodiče je 10 mm^2 (7 AWG). Alternativně lze použít 2 samostatně zakončené uzemňovací vodiče. Neuzemňujte jeden měnič pomocí druhého prostřednictvím „zřetězení“ (viz).



Obrázek 41: Princip uzemnění

7.4.3 Řídicí kabely

Používejte stíněné kabely pro řídicí vodiče a vyhněte se umístění řídicích vodičů vedle napájecích kabelů. V ideálním případě by měly být řídicí kabely odděleny od napájecích kabelů (sítě, motoru, brzdy a DC meziobvodu) samostatným vedením nebo dodržením minimální vzdálenosti 200 mm (7,9"). Pro volitelné stínění musí být na obou koncích stíněných řídicích kabelů připojeno stínění.

Například 24V signální kabely udržujte mimo dosah signálů 110 V nebo 230 V od relé.

Pokud je měnič připojen k termistoru, musí být kabely stíněné a zesílené/dvojité izolované. Doporučujeme použít napájecí napětí 24 V DC.

Ohledně komunikačních účelů a řídicích kabelů dodržujte standardy konkrétních protokolů.

7.5 Galvanické oddělení

PELV poskytuje ochranu prostřednictvím velmi nízkého napětí. Ochrana proti zasažení elektrickým proudem je zajištěna, když je elektrické napájení typu PELV a instalace je provedena podle místních/národních předpisů pro napájení PELV.

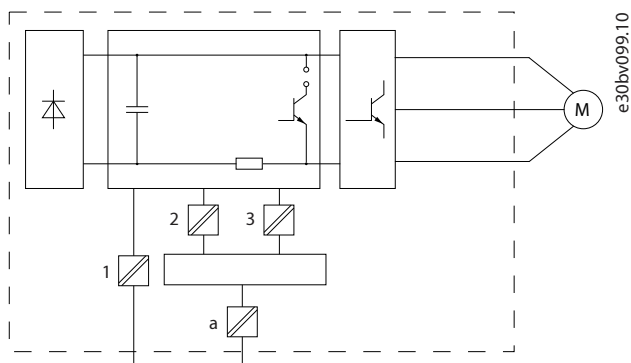
Všechny řídicí svorky a reléové svorky 01–03 vyhovují požadavkům PELV (Protective Extra Low Voltage).

Galvanické (zajištěné) oddělení je docíleno splněním podmínek vyšší izolace a dodržením dostatečných povrchových vzdáleností. Tyto požadavky jsou popsány v normě EN 61800-5-1.

Součástky, které tvoří elektrickou izolaci, jak je vidět na , také splňují požadavky na vyšší izolaci a relevantní zkoušky popsané v normě EN 61800-5-1.

Galvanické oddělení PELV lze vidět na třech místech (viz):

Aby byly dodrženy požadavky PELV, musí požadavky PELV splňovat všechny spoje k řídicím svorkám – např. termistor musí mít zesílenou či dvojitou izolaci.



Obrázek 42: Galvanické oddělení

1	Relé u zákazníka	2	Komunikace mezi výkonovou kartou a řídicí kartou
3	Napájecí zdroj (SMPS) pro řídicí kartu	a	Funkční galvanické oddělení pro standardní sběrnice rozhraní RS485

⚠ VÝSTRAHA

BEZPEČNOSTNÍ DOPORUČENÍ

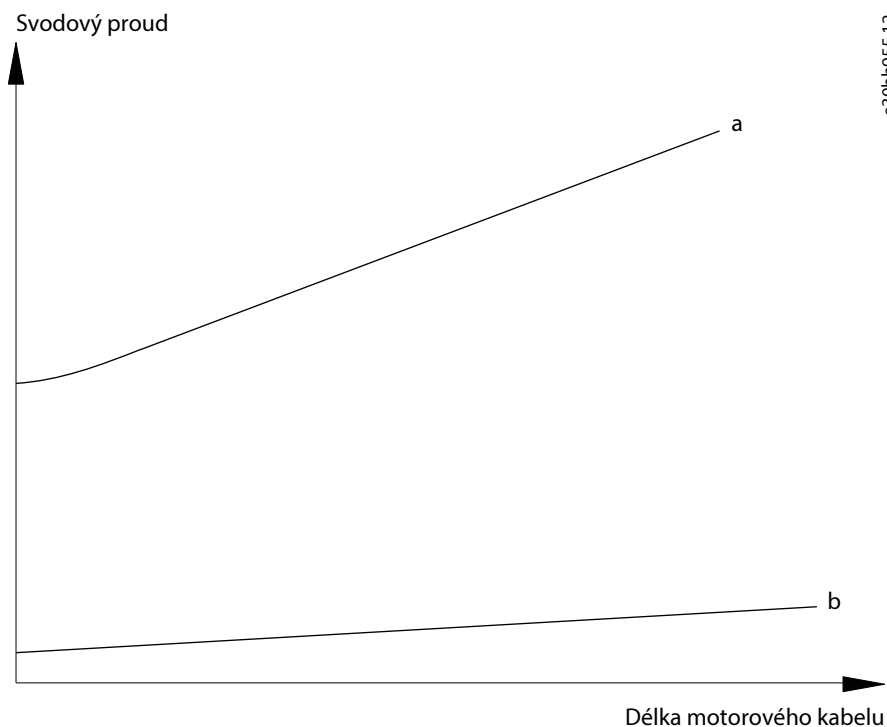
Při nedodržení doporučení hrozí nebezpečí smrti nebo vážného úrazu.

- Než se dotknete jakýchkoli elektrických součástí, zkontrolujte, že byly odpojeny ostatní napěťové vstupy, jako je sdílení zátěže (připojení stejnosměrného meziobvodu) a připojení motoru pro kinetické zálohování.
- Dodržujte dobu vybíjení uvedenou v kapitole *Bezpečnost* v uživatelské příručce.

7.6 Zemní svodový proud

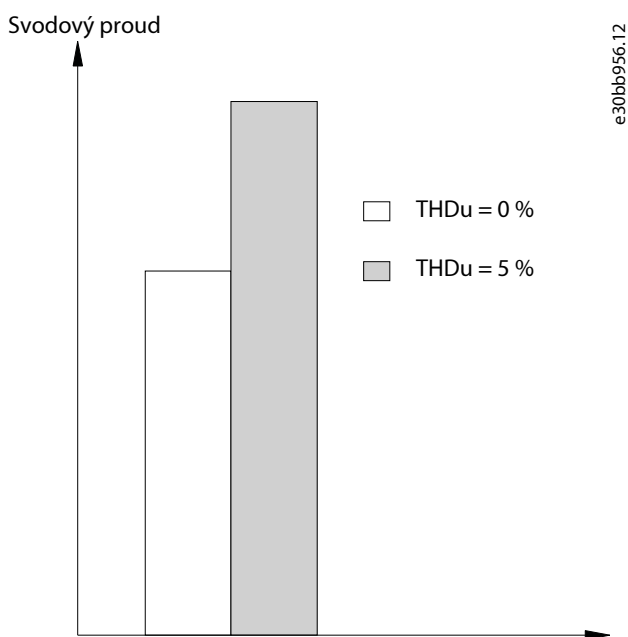
Dodržujte národní a místní předpisy týkající se ochranného uzemnění zařízení se svodovým proudem > 3,5 mA. Technologie měniče zajišťuje vysokofrekvenční spínání při vysokém výkonu. Tím vznikají svodové proudy ve spojení se zemí. Poruchový proud v měniči na výstupních výkonových svorkách může obsahovat DC složku, která nabíjí kondenzátory filtru a způsobuje zemní proudy. Zemní svodový proud se skládá z několika složek a závisí na různých konfiguracích systému, včetně:

- RFI filtry
- Stíněné motorové kabely
- Délka motorového kabelu
- Výkon měniče



Obrázek 43: Vliv délky kabelu a velikosti výkonu na svodový proud, $P_a > P_b$

Svodový proud závisí také na zkreslení na vedení.



Obrázek 44: Vliv zkreslení na vedení na svodový proud

Norma ČSN EN IEC 61800-5-1 (Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí) vyžaduje speciální péči, když svodový proud překročí 3,5 mA. Zesílené uzemnění musí splňovat následující požadavky na připojení ochranného uzemnění:

- Minimální průřez uzemňovacího vodiče (svorka 95) je 10 mm² (8 AWG).
- Dva samostatné uzemňovací vodiče vyhovující požadavkům pro průřezy.

Další informace naleznete v normě ČSN EN IEC 61800-5-1 ed. 3.

7.7 Montáž kabelů k motoru

7.7.1 Pokyny k instalaci motoru

Při výběru frekvenčního měniče zvažte následující aspekty:

- **Momentové limity:** Když frekvenční měnič řídí motor, lze pro tento motor nastavit momentové limity. Výběrem frekvenčního měniče se zdánlivým jmenovitým výkonem, který odpovídá jmenovitému proudu nebo výkonu motoru, zajistíte, že bude spolehlivě poháněno požadované zatížení. Je však nutná dodatečná rezerva, aby bylo umožněno plynulé zrychlení zátěže a také občasné špičkové zatížení.
- **Jmenovité proudy** měniče a motoru. Jmenovitý výkon je pouze orientační.
- Upravte **provozní napětí**.
- Zkontrolujte, zda motor vydrží **maximální špičkové napětí** na svorkách motoru.
- **Požadovaný rozsah otáček:** Provoz nad jmenovitou napájecí frekvencí motoru (50 Hz nebo 60 Hz) je možný pouze při sníženém výkonu. Provoz při nízké frekvenci a vysokém momentu může způsobit přehřátí motoru v důsledku nedostatečného chlazení.
- **Odlehčení:** Synchronní motory vyžadují odlehčení, obvykle 2krát až 3krát, protože účinník, a tedy i proud, může být při nízkých frekvencích vysoký.
- **Výkon při přetížení:** Měnič rychle omezí proud na 150 % plného proudu. Standardní motor s fixními otáčkami tato přetížení toleruje.
- **Zastavení motoru:** Pokud je nutné motor rychle zastavit, zvažte použití brzdného rezistoru (vyberte svorky pro brzdu na Frekvenční měniče iC2-Micro) pro absorbování energie.
- **Směr otáčení** při připojení k výstupním svorkám frekvenčního měniče U-V-W je specifikován normami NEMA MG1 a ČSN EN IEC 60034-8. Zajistěte správný směr otáčení koncové aplikace, aby nedošlo k potenciálně nebezpečné situaci. Pokud je požadován pouze 1 směr otáčení, doporučujeme parametrizovat měnič pouze pro příslušný směr.

Základní informace o ochraně izolace motoru a ložisek v systémech s frekvenčním měničem naleznete v [7.7.3 Izolace motoru](#) a [7.7.4 Ložiskové proudy](#).

7.7.2 Podporované typy motorů

Frekvenční měniče iC2-Micro jsou kompatibilní s následujícími typy motorů:

- Asynchronní střídavé indukční motory
- Synchronní motory s permanentními magnety

Měniče jsou nezávislé na motoru a lze je připojit k motoru jakékoli značky. Pokyny k nastavení motorů naleznete v průvodci aplikací.

Podrobné informace o podporovaných typech motorů vám poskytne společnost Danfoss.

7.7.3 Izolace motoru

Kvůli rychlému přepínání a odrazům v kabelech jsou motory vystaveny většímu napětovému namáhání ve vinutí, když jsou napájeny frekvenčními měniči, než při sinusovém napájecím napětí.

Bez ohledu na frekvenci obsahuje výstup frekvenčního měniče impulzy přibližně stejného napětí s krátkou náběžnou hranou jako stejnosměrná sběrnice. Impulzní napětí se může na svorkách motoru téměř zdvojnásobit v závislosti na tlumení a odrazivosti motorového kabelu a svorek. Tím se namáhá izolace vinutí motoru a může dojít k jejímu porušení, což může způsobit jiskření.

V závislosti na napětí a délce kabelu je nutný filtr nebo zesílená izolace motoru.

7.7.4 Ložiskové proudy

Frekvenční měniče mohou způsobit souhlasné napětí, které indukuje napětí v ložiscích motoru, což vede k toku proudu ložisky motoru. Pro ochranu proti ložiskovým proudům použijte buď sinusový filtr, nebo filtr souhlasných napětí.

Vzhledem ke svému principu fungování vytvářejí frekvenční měniče řadu nežádoucích vedlejších účinků:

- Namáhání izolace vinutí motoru
- Namáhání ložisek
- Akustický hluk spínání z motoru
- Elektromagnetické rušení

Ve většině aplikací jsou tyto efekty na přijatelné úrovni, ale někdy je potřeba je zmírnit. Pro zmírnění těchto účinků jsou na výstupu měničů instalovány filtry. Nejznámějšími filtry jsou dU/dt filtry, sinusové filtry a filtry souhlasných napětí.

Strmá rychlost spínání výstupního napětí frekvenčního měniče v kombinaci s vlastním souhlasným napětím generovaným frekvenčním měničem způsobuje napětí na hřídeli. Napětí na hřídeli může způsobit také asymetrie motoru nebo použití asymetrických motorových kabelů, zejména v aplikacích s vysokým výkonem, kde proud motoru přesahuje 100–200 A.

Tabulka 53: Zmírnění vlivu ložiskových proudů pomocí filtrů

Typ filtru	
dU/dt filtry	dU/dt filtry snižují rychlost nárůstu napěťových impulzů na výstupu frekvenčního měniče na hodnoty, které jsou obvykle nižší než 500 V/μs. Tím se snižuje namáhání izolace vinutí motoru. Tvar napětí zůstává jako po pulzně šířkové modulaci. Volitelné dU/dt filtry také chrání systém izolace motoru a snižují ložiskové proudy.
Sinusové filtry	Sinusový filtr snižuje ložiskové proudy a odrazy napětí, a také snižuje hluk motoru. Pokud je použit výstupní transformátor, sinusový filtr eliminuje vysokofrekvenční komponenty, které by mohly transformátor namáhat. Sinusový filtr také umožňuje použití výrazně delších motorových kabelů.
Filtry souhlasného napětí	Filtry souhlasného napětí snižují vysokofrekvenční proudy souhlasného napětí mezi frekvenčním měničem a motory. Vysokofrekvenční filtry souhlasného napětí jsou dobrým řešením pro snížení zatížení elektrických ložisek proudem, ale použití takových filtrů neeliminuje potřebu provedení instalace v souladu s EMC.

7.7.5 Tepelná ochrana motoru

Během provozu lze motor připojený k měniči monitorovat, aby se zabránilo přehřátí.

V závislosti na kritičnosti přehřátí lze použít různé metody monitorování:

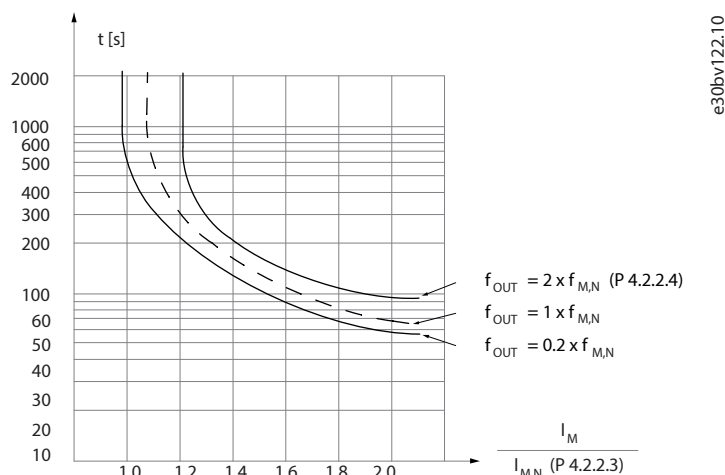
- Integrované elektronické tepelné monitorování motoru
- Externě připojená čidla (PTC podle normy DIN 44081)

Funkce elektronického tepelného relé

Funkce elektronického tepelného relé (ETR) chrání motor před tepelným přetížením bez připojení externího zařízení odhadem teploty motoru na základě aktuálního zatížení a času.

Funkce ETR splňuje příslušné požadavky normy UL 61800-5-1, včetně požadavku na tepelnou paměť, a zajišťuje úroveň ochrany třídy 20.

ETR je elektronická funkce, která na základě interních měření simuluje bimetalové relé. Charakteristika je uvedena na .



Obrázek 45: ETR

Na ose X je zobrazen poměr mezi proudem I_{motor} a proudem $I_{\text{motor nominal}}$. Na ose Y je zobrazena doba v sekundách, po které funkce ETR vypne měnič. Křivky ukazují charakteristiku ETR při jmenovitých otáčkách, při dvojnásobku jmenovitých otáček a 0,2násobku jmenovitých otáček. Při nižších otáčkách funkce ETR vypne při nižším tepelném zatížení vzhledem k menšímu chlazení motoru. Tímto způsobem je možné chránit motor před přehřátím dokonce i při nízkých otáčkách. Funkce ETR počítá teplotu motoru z aktuálního proudu a otáček. Vypočítanou teplotu lze zobrazit jako údaj na displeji v **parametru P 4.1.5 Motor Thermal Load**.

Externě připojené snímače

Monitorování lze provádět pomocí analogových vstupů nebo digitálních vstupů na I/O desce nebo pomocí doplňků. Snímače musí být buď dvojité izolovány, nebo musí mít zesílenou izolaci mezi motorem a řízením měniče.

Analogový vstup umožňuje měření teploty pomocí externích snímačů.

Použití digitálního vstupu umožňuje monitorování pomocí PTC čidla. PTC musí být připojeno od 24 V DC k digitálnímu vstupu.

Další informace o konfiguraci funkcí naleznete v průvodci aplikací.

7.8 Mimořádné provozní podmínky

Zkrat (mezi fázemi motoru)

Měnič je chráněn proti zkratu pomocí měření proudu na všech třech fázích motoru nebo v meziobvodu. Zkrat mezi dvěma výstupními fázemi způsobí nadproud v měniči. Měnič se samostatně vypne, jestliže zkratový proud překročí povolenou hodnotu (**Porucha 16, zkrat**).

Spínání na výstupu

Spínání na výstupu mezi motorem a měničem je plně povoleno a nepoškodí měnič. Mohou se však objevit chybové zprávy.

Přepětí generované motorem

Napětí v meziobvodu se zvýší, když motor působí jako generátor. K tomu dojde v následujících případech:

- Zátěž pohání motor (při konstantní výstupní frekvenci z měniče).
- Když je vysoký moment setrvačnosti během zpomalení (doběhu), tření je nízké a doba doběhu je příliš krátká, aby se energie mohla rozptýlit jako ztrátová v měniči, motoru a instalaci.
- Nesprávné nastavení kompenzace skluzu může způsobit vyšší napětí DC meziobvodu.

Řídicí jednotka se může pokoušet rampu opravit (**parametr P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**). Při dosažení určité úrovně napětí se měnič vypne, aby chránil tranzistory a kondenzátory DC meziobvodu.

Výběr metody řízení úrovně napětí DC meziobvodu naleznete v **parametru P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**, **parametru P 3.2.1 Enable Brake Chopper** a **parametru P 4.4.2.1 Enable AC-Brake**.

Výpadek napájení

Při výpadku napájení pokračuje měnič v činnosti, dokud napětí DC meziobvodu neklesne pod minimální úroveň zastavení, která činí:

- 180 V pro 1 × 100–120 V.
- 180 V pro 1 × 200–240 V.
- 202 V pro 3 × 200–240 V.
- 314 V pro 3 × 380–480 V.

Síťové napětí před výpadkem a zatížení motoru určují dobu doběhu střídače.

Statické přetížení v režimu VVC+

Když je měnič přetížen, je dosaženo momentového limitu v **parametru P 5.10.1 Motor Torque Limit/parametru P 5.10.2 Regenerative Torque Limit**, řídicí jednotka sníží výstupní frekvenci, aby snížila zatížení.

Pokud je přetížení příliš velké, může dojít k nadproudu, který způsobí vypnutí měniče přibližně po 5–10 s.

Provoz na hranici momentového limitu je časově omezen (0–60 s) v **parametru P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit**.

Momentový limit

Momentový limit je funkce, která chrání motor před přetížením bez ohledu na otáčky. Momentový limit je řízen **parametrem P 5.10.1 Motor Torque Limit** a **parametrem P 5.10.2 Regenerative Torque Limit**. **Parametr P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit** řídí dobu před vypnutím z důvodu varování při momentovém limitu.

Proudové omezení

Parametr P 2.7.1 Output Current Limit % řídí proudové omezení a **parametr P 2.7.5 Trip Delay at Current Limit** řídí dobu před vypnutím z důvodu varování před proudovým omezením.

Minimální mezní hodnota otáček

Parametr P 5.8.3 Motor Speed Low Limit [Hz] nastavuje minimální výstupní otáčky, které může měnič poskytnout.

Maximální mezní hodnota otáček

Parametr P 5.8.2 Motor Speed High Limit [Hz] nebo **parametr P 2.3.14 Max Output Frequency** nastavuje maximální výstupní otáčky, které může měnič poskytnout.

7.9 Napájecí kabel

7.9.1 Požadavky na napájecí kabely

Při výběru napájecích kabelů vezměte v úvahu následující body:

- Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu.
- Měniče jsou určeny pro použití s měděnými kabely dimenzovanými pro teplotu 70 °C (158 °F). Pokud není uvedeno jinak, okolní teplota měniče odpovídá jmenovitým hodnotám kabelů.
- Hliníkové vodiče se nedoporučují. Při použití hliníkových vodičů se před připojením vodiče ujistěte, že povrch vodiče je čistý, je odstraněna oxidace a povrch je utěsněn neutrálním tukem bez obsahu kyselin. Vzhledem k měkkosti hliníku po dvou dnech dotáhněte šroub svorky. Je nesmírně důležité, aby byl spoj plynotěsný, jinak povrch hliníku opět zoxiduje.
- Pro ochranný vodič jsou zapotřebí kabelové svorky.
 - Pro MA01c–MA02c doporučujeme pro ochranný vodič kabelovou svorku JST 8-4 (nepájená kroužková svorka).

Podrobné informace o dimenzování napájecích kabelů naleznete v [4.4 Napájecí konektory](#). Rozměry platí pro pevné i kroucené kabely.

7.9.2 Požadavky na utahovací moment

Spoje musí být utaženy správným utahovacím momentem, viz následující tabulka.

Tabulka 54: Požadavky na utahovací moment

Konstrukční velikost	Napájení a motor [Nm (in-lb)]	DC připojení [Nm (in-lb)]	Brzda [Nm (in-lb)]	Relé u zákazníka [Nm (in-lb)]	Připojení uzemnění [Nm (in-lb)]
MA01c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA01a	0,7 (6,2)	Rovné zásuvky	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Rovné zásuvky	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Rovné zásuvky	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA04a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)
MA05a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)

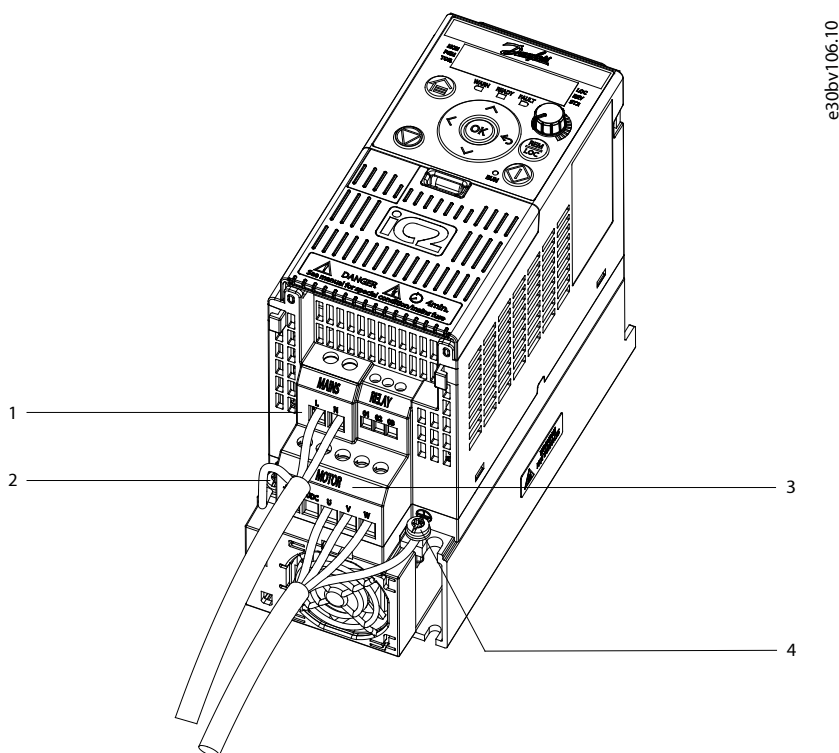
7.10 Elektrická instalace

7.10.1 Připojení síťového, motorového a zemnicího kabelu

Připojení síťových, motorových a zemnicích kabelů pro jednofázové a třífázové měniče je uvedeno na , resp. . Skutečné konfigurace se mění podle typu zařízení a volitelného vybavení.

OZNÁMENÍ

U motorů bez mezifázové izolace nebo bez jiného zesílení izolace vhodného pro provoz se zdrojem napětí zapojte na výstup měniče sinusový filtr.



Obrázek 46: Připojení k síti, motoru a uzemnění pro jednofázové měniče (na příkladu MA02c)

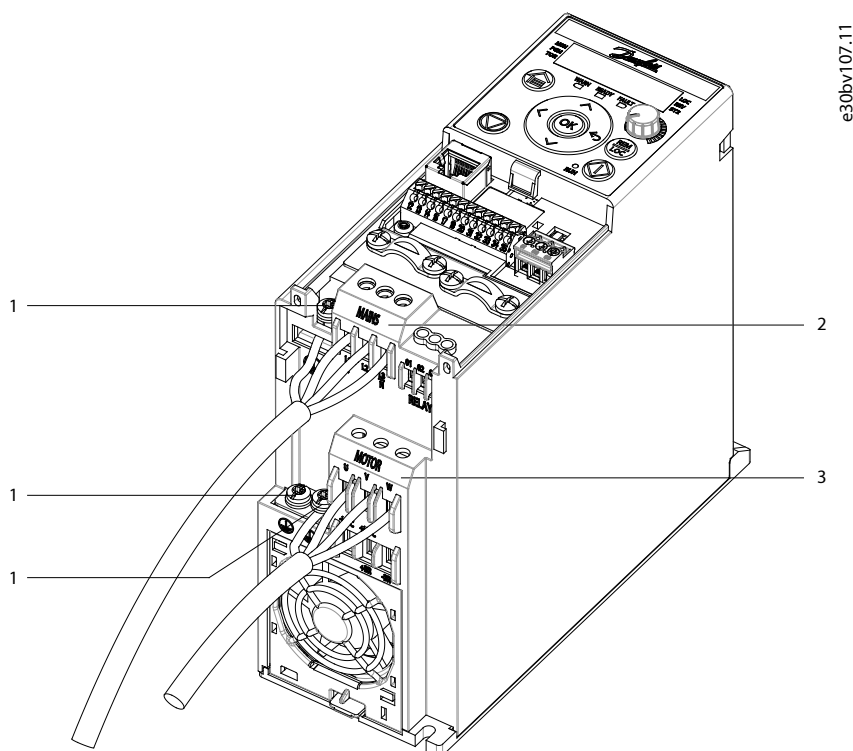
1	Sít'	2	Uzemňovací bod A
3	Motor	4	Uzemňovací bod B

OZNÁMENÍ

U měničů MA01c a MA02c podporuje uzemňovací bod A kabel 10 mm² (7 AWG) prostřednictvím kabelové koncovky; doporučeným typem kabelové koncovky je *trubková měděná koncovka JST TUB-4*.

OZNÁMENÍ

U měničů MA01c a MA02c jsou při použití 3 zemnicích svorek zapotřebí oddělovací desky.



Obrázek 47: Připojení k síti, motoru a uzemnění pro třífázové měniče (na příkladu MA02a)

1	Uzemnění	2	Síť
3	Motor		

7.10.2 Připojení k motoru

⚠ VÝSTRAHA



INDUKOVANÉ NAPĚTÍ

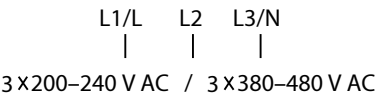
Indukované napětí z výstupních motorových kabelů vedených společně by mohlo nabít kondenzátory zařízení i při vypnutém a zablokovaném a označeném zařízení. Pokud by nebyly kabely vedeny samostatně, nebo by nebyly použity stíněné kabely, hrozí nebezpečí smrti nebo vážného úrazu.

- Ved'te výstupní kabely motoru samostatně nebo použijte stíněné kabely.
- Zablokujte a označte všechny měniče současně.

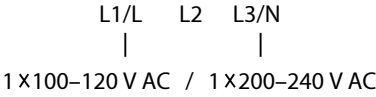
- Při dimenzování kabelů je třeba dodržet příslušné národní a místní předpisy. Max. velikosti kabelů naleznete v [4.4 Napájecí konektory](#).
- Dodržujte požadavky na zapojení výrobce motoru.
- Drážky pro motorové kabely nebo přístupové panely jsou připraveny u základny měniče s krytím IP21/typ 1.
- Mezi měnič a motor nezapojujte startovací zařízení nebo zařízení měnicí póly (např. motor Dahlander nebo asynchronní kroužkový motor).

7.10.3 Připojení k síti

- Dimenzujte kabely podle vstupního proudu měniče. Max. velikosti kabelů naleznete v [4.4 Napájecí konektory](#).
- Při dimenzování kabelů je třeba dodržet příslušné národní a místní předpisy.
 1. Zapojte napájecí kabely do svorek N a L u jednofázových měničů, nebo do svorek L1, L2 a L3 u třífázových měničů, jako na (další podrobnosti najdete v [7.10.1 Připojení síťového, motorového a zemnicího kabelu](#)).



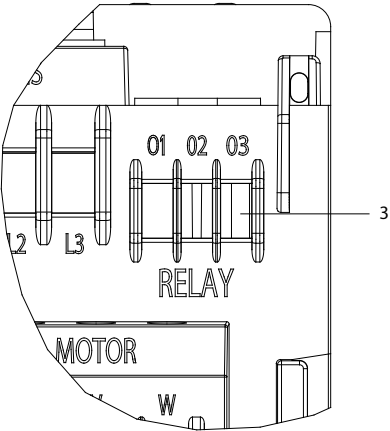
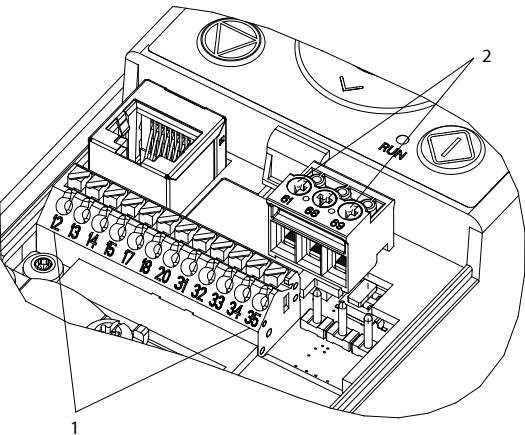
e30bv101.11



Obrázek 48: Připojení vodičů u jednofázového a třífázového měniče

2.
- V závislosti na konfiguraci zařízení bude napájecí kabel připojen ke svorkám síťového napájení nebo k odpojení vstupu.
3.
- Uzemněte kabel podle pokynů pro uzemnění v [7.4.2 Napájecí kabely a uzemnění](#).

7.10.4 Typy řídicích svorek



e30bv097.10

Obrázek 49: Čísla a umístění řídicích svorek

1	Svorky řídicích vstupů a výstupů	2	Sériová komunikace
3	Relé		

Tabulka 55: Popis svorek

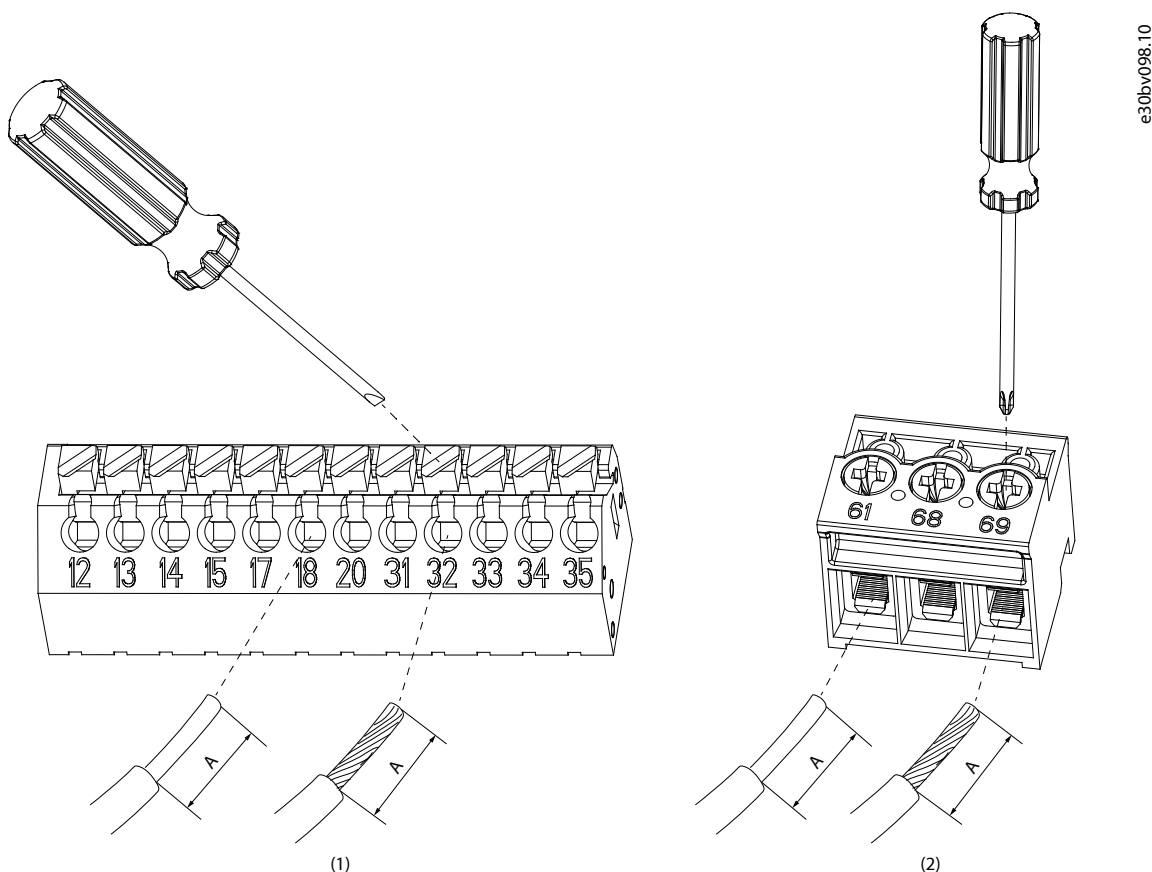
Svorka	Parametr	Výchozí nastavení:	Popis
Digitální vstupy a výstupy, pulzní vstupy a výstupy			
12	–	+24 V DC	Zdroj napájení 24 V DC. Maximální výstupní proud je 100 mA.
13	Parametr P 9.4.1.2 Terminal 13 Digital Input	[8] Start	Digitální vstup
14	Parametr P 9.4.1.3 Terminal 14 Digital Input	[10] Reversing	Digitální vstup
15	Parametr P 9.4.1.4 Terminal 15 Digital Input	[1] Reset	Lze volit digitální vstup, digitální výstup nebo pulzní výstup. Výchozí nastavení je digitální vstup.
	Parametr P 9.4.2.2 Terminal 15 Digital Output	[0] No Operation	
	Parametr P 9.4.5.1 Terminal 15 Pulse Output	[0] No Operation	

Tabulka 55: Popis svorek (pokračování)

Svorka	Parametr	Výchozí nastavení:	Popis
17	<i>Parametr P 9.4.1.5 Terminal 17 Digital Input</i>	<i>[14] Jog</i>	Digitální vstup
18	<i>Parametr P 9.4.1.6 Terminal 18 Digital Input</i>	<i>[0] No Operation</i>	Digitální vstup, lze použít také pro pulzní vstup.
20	–	–	Společná zem pro digitální a analogové vstupy.
Analogové vstupy a výstupy			
31	<i>Parametr P 9.5.1.1 Terminal 31 Mode</i>	<i>[0] 0–20 mA</i>	Programovatelný analogový výstup. Analogový signál je 0 až 20 mA nebo 4 až 20 mA při max. odporu 500 Ω.
32	–	+10 V DC	Analogové napájecí napětí 10 V DC. Maximální zatížitelnost zdroje je 25 mA, např. pro potenciometr nebo termistor.
33	<i>Parametr P 9.5.2.1 Terminal 33 Mode</i>	<i>[1] Voltage Mode</i>	Analogový vstup. Volitelný napěťový nebo proudový režim.
34	<i>Parametr P 9.5.3.1 Terminal 34 Mode</i>	<i>[1] Voltage Mode</i>	Analogový vstup. Volitelný napěťový nebo proudový režim.
35	–	–	Společná zem pro digitální a analogové vstupy.
Sériová komunikace			
61	–	–	Společné pro rozhraní RS485.
68 (+)	<i>Skupina parametrů G 10.1 FC Port Settings</i>	–	Rozhraní RS485. Spínač slouží ke správnému impedančnímu zakončení.
69 (-)	<i>Skupina parametrů G 10.1 FC Port Settings</i>	–	
Relé			
01, 02, 03	<i>Parametr P 9.4.3.1 Function Relay</i>	<i>[9] Fault</i>	Reléový výstup formátu C. Relé jsou umístěna různě v závislosti na konfiguraci a velikosti měniče. Použitelné pro střídavé či stejnosměrné napětí a odporové nebo indukční zatížení.

7.10.5 Velikosti a délky odizolování řídicích vodičů

Připojení se provádí zatlačením plného vodiče do konektoru. Pokud se používá ohebný (vícežilový) vodič, doporučujeme použít dutinky. Při použití ohebného vodiče bez dutinek se konektor zatlačí pomocí malého šroubováku, jak je znázorněno na . Maximální velikost šroubováku je 3 mm.



Obrázek 50: Zasunutí vodičů do konektoru

1	Svorka vstupu/výstupu	2	Svorka RS485
---	-----------------------	---	--------------

Tabulka 56: Dimenzování kabelů pro svorky vstupu/výstupu

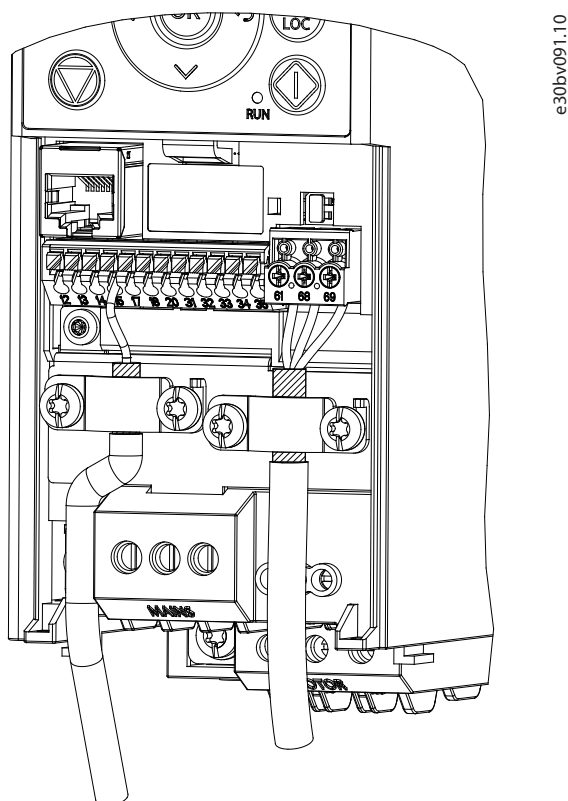
Typ vodiče	Průřez [mm ² (AWG)]	Délka odizolování A [mm (palce)]
Pevný	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)
Ohebný s dutinkou	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)

Tabulka 57: Dimenzování kabelů pro svorku RS485

Typ vodiče	Průřez [mm ² (AWG)]	Délka odizolování A [mm (palce)]
Pevný	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)
Ohebný s dutinkou	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)

7.10.6 Připojení stínění kabelu

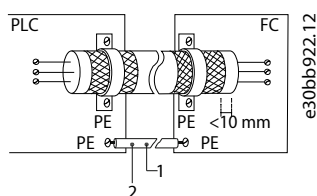
Stínění kabelu musí být zcela v kontaktu s EMC svorkou na EMC desce. Izolace kabelu musí být odstraněna a stínění kabelu musí být odkryto po celé ploše. Vyvarujte se zkroucených konců.



Obrázek 51: Správné připojení stínění kabelu

Preferovanou metodou je zajištění řídicích kabelů a kabelů sériové komunikace stínícími svorkami na obou koncích, aby byl zajištěn co nejlepší kontakt.

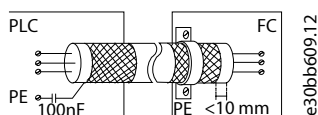
Pokud je zemní potenciál mezi měničem a PLC odlišný, může docházet k elektrickému šumu, který bude rušit celý systém. Problém lze vyřešit použitím vyrovnávacího kabelu, který se umístí co nejbližší k řídicímu kabelu. Minimální průřez kabelu: 16 mm² (6 AWG).



Obrázek 52: Stínící svorky na obou koncích

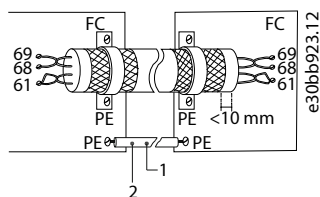
1	Min. 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovnávací kabel
---	---------------------------------	---	-------------------

Při použití velmi dlouhých řídicích kabelů mohou vznikat zemní smyčky. Tento problém se dá vyřešit připojením jednoho konce stínění k zemi přes kondenzátor 100 nF (vedení je tak zkratováno).



Obrázek 53: Připojení s kondenzátorem 100 nF

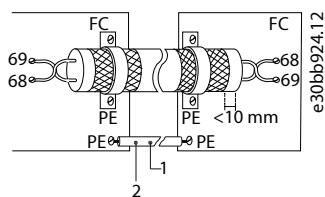
Aby nedocházelo k rušení EMC sériové komunikace, je svorka 61 uzemněna prostřednictvím interního RC členu. Použijte kroucenou dvoulinku, aby se omezilo rušení mezi vodiči. Doporučený způsob je vyobrazen na .



Obrázek 54: Kroucené dvoulinky

1	Min. 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovňovací kabel
---	---------------------------------	---	-------------------

Nebo je možné vynechat připojení ke svorce 61.



Obrázek 55: Kroucené dvoulinky bez svorky 61

1	Min. 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovňovací kabel
---	---------------------------------	---	-------------------

7.10.7 Sdílení zátěže/Brzda

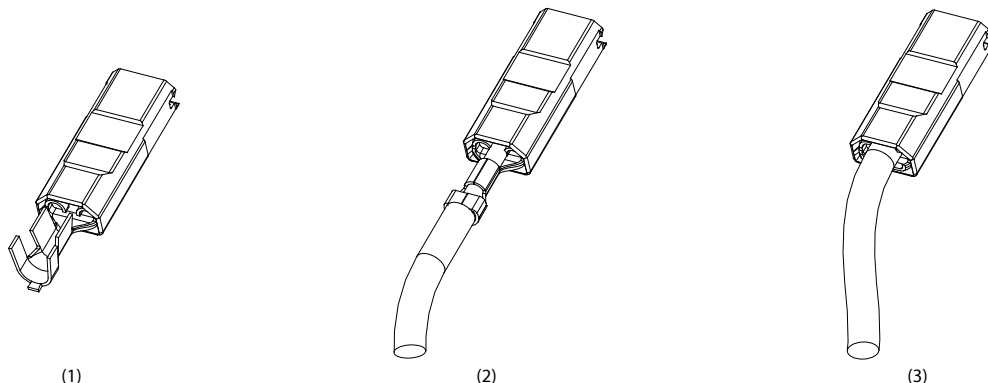
Tabulka 58: Připojení svorek

Sdílení zátěže	-UDC a +UDC/+BR
Brzda	-BR a +UDC/+BR

- Pro měniče MA01a, MA02a a MA03a použijte kabel s doporučeným konektorem (plně izolované zásuvky a zástrčky Ultra-Pod FASTON, 521366-2, připojení TE).
- U jiných konstrukčních velikostí připojte vodiče do příslušné svorky a utáhněte je. Požadovaný maximální utahovací moment naleznete na zadní straně krytu svorek.

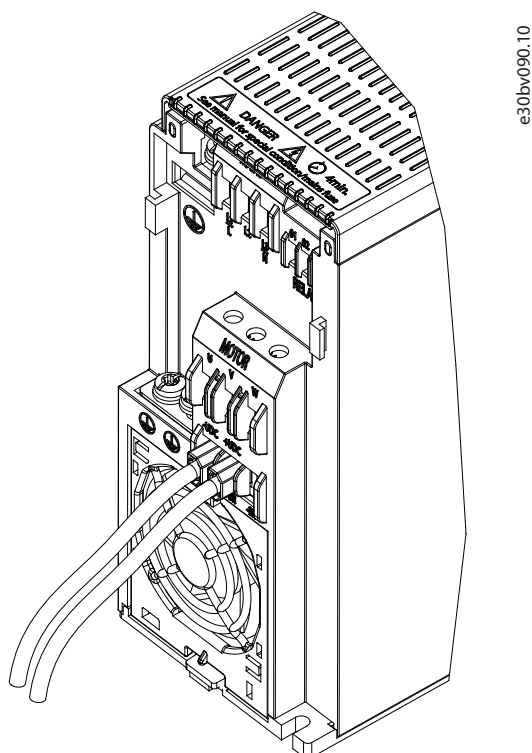
OZNÁMENÍ

Mezi svorkami +UDC/+BR a -UDC se může objevit stejnosměrné napětí až do hodnoty 850 V. Není chráněno proti zkratu.



Obrázek 56: Zapojení konektoru pro sdílení zátěže a brzdu

1	Konektor	2	Zapojení konektoru
3	Dokončené zapojení		



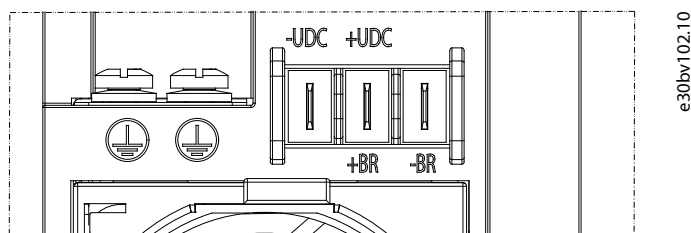
Obrázek 57: Připojení ke sdílení zátěže a brzdě

OZNÁMENÍ

FUNKCE BRZDY U MA02A

Pro model MA02a mají funkci brzdy pouze měniče $3 \times 200\text{--}240\text{ V}$ a $3 \times 380\text{--}480\text{ V}$.

- Nepřipojujte kabel brzdy k měničům MA02a $1 \times 200\text{--}240\text{ V}$.



Obrázek 58: Funkce brzdy u MA02a ($3 \times 380\text{--}480\text{ V}$)

8 Způsob objednávání

8.1 Kód modelu

Konfigurace měniče se odráží v kódu modelu. Kód modelu lze použít k identifikaci konkrétní konfigurace měniče a jeho vestavěných funkcí.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i	C	2	-	3	0	F	A	3	N	0	4	-	0	1	A	2	E	2	0	F	0	+	A	C	B	C
								1	N	0	2									F	2		A	C	X	X
																				F	4					

e30bv086.10

Obrázek 59: Kód modelu

Tabulka 59: Příklad konečného kódu modelu

Popis	Poloha	Funkce
Skupina výrobků	1–6	iC2-30
Kategorie výrobků	7–8	FA: Frekvenční měnič, chlazený vzduchem
Typ výrobku	9–10	3N: 3fázové napájení 1N: 1fázové napájení
Síťové napětí	11–12	01: 100–120 V AC 02: 200–240 V AC 04: 380–480 V AC
Jmenovitý proud	14–17	01A2–46A2
Třída ochrany	18–20	E20: IP20/Open Type
Třída EMC	21–22	- F0: Kategorie C1 (s integrovaným EMC filtrem) - F2: Kategorie C2 (s integrovaným EMC filtrem) - F4: Kategorie C4 (bez integrovaného EMC filtru)
Integrovaný brzdňý střídač	Plus kód	+ACBC: S integrovaným brzdňým střídačem +ACXX: Bez integrovaného brzdňého střídače

8.2 Objednávání příslušenství a náhradních dílů

Tabulka 60: Objednací čísla pro objednávání příslušenství

Kategorie	Název dílu	Objednací číslo
Sady IP21/typ 1	Sada IP21/typ 1, MA01c	132G0188
	Sada IP21/typ 1, MA02c	132G0189
	Sada IP21/typ 1, MA01a	132G0190
	Sada IP21/typ 1, MA02a	132G0191
	Sada IP21/typ 1, MA03a	132G0192

Tabulka 60: Objednací čísla pro objednávání příslušenství (pokračování)

Kategorie	Název dílu	Objednací číslo
Sady NEMA 1	Sada NEMA 1, MA01c	132G0195
	Sada NEMA 1, MA02c	132G0196
	Sada NEMA 1, MA01a	132G0197
	Sada NEMA 1, MA02a	132G0198
	Sada NEMA 1, MA03a	132G0199
	Sada NEMA 1, MA04a	132G0200
	Sada NEMA 1, MA05a	132G0201
Montážní sady pro oddělovací desku	Montážní sada pro oddělovací desku, MA01c	132G0202
	Montážní sada pro oddělovací desku, MA02c	132G0203
	Montážní sada pro oddělovací desku, MA01a	132G0204
	Montážní sada pro oddělovací desku, MA02/03a	132G0205
	Montážní sada pro oddělovací desku, MA04/05a	132G0206
Konektory	Konektor pro společný DC meziobvod/brzdňý rezistor	132G0207
HMI a související příslušenství	Ovládací panel 2.0 OP2	132G0234
	Sada pro povrchovou montáž OA2	132G0235
	Sada pro zapuštěnou montáž OA2	132G0236
	Kabel pro ovládací panel 1,5 m OA2	132G0237
	Kabel pro ovládací panel 3 m OA2	132G0238
Adaptér	Adaptér USB-C/RJ45 OAX00	132G0326

Tabulka 61: Objednací čísla pro objednávání náhradních dílů

Kategorie	Název dílu	Objednací číslo
Chladicí ventilátory	Chladicí ventilátor, MA02c	132G0215
	Chladicí ventilátor, MA01a	132G0216
	Chladicí ventilátor, MA02a	132G0217
	Chladicí ventilátor, MA03a	132G0218
	Chladicí ventilátor, MA04a	132G0219
	Chladicí ventilátor, MA05a	132G0220
Sady náhradních dílů	Sada náhradních dílů, MA01c	132G0221
	Sada náhradních dílů, MA02c	132G0222
	Sada náhradních dílů, MA01a	132G0223
	Sada náhradních dílů, MA02a	132G0224
	Sada náhradních dílů, MA03a	132G0225
	Sada náhradních dílů, MA04a	132G0226
	Sada náhradních dílů, MA05a	132G0227

8.3 Objednávání brzdných rezistorů

8.3.1 Úvod

Společnost Danfoss nabízí širokou škálu různých rezistorů, které jsou speciálně navrženy pro její měniče. V této části jsou uvedena objednací čísla brzdných rezistorů. Odpor brzdného rezistoru uvedený v objednacím čísle může být větší než R_{rec} . V takovém případě může být skutečný brzdný moment menší než nejvyšší brzdný moment, který může měnič poskytnout.

8.3.2 Objednávání brzdných rezistorů pro 10% pracovní cyklus

Tabulka 62: Frekvenční měniče iC2-Micro– Síťové napájení: 3 × 380–480 V AC, 10% pracovní cyklus

Jmenovitý výkon	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Objednací číslo	Doba	Průřez kabelu ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximální brzdný moment s rezistorem
3fázový 380–480 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,190 (0,255)	3008	120	1,5 (16)	0,9	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	0,262 (0,351)	3300	120	1,5 (16)	1,3	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	0,354 (0,475)	3335	120	1,5 (16)	1,9	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	0,492 (0,666)	3336	120	1,5 (16)	2,5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	0,677 (0,894)	3337	120	1,5 (16)	3,3	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	0,945 (1,267)	3338	120	1,5 (16)	5,2	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	1,297 (1,739)	3339	120	1,5 (16)	6,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	1,610 (2,158)	3340	120	1,5 (16)	8,3	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	1,923 (2,578)	3357	120	1,5 (16)	10,1	128

1) Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu.

Tabulka 63: Frekvenční měniče iC2-Micro– Síťové napájení: 3 × 200–240 V AC, 10% pracovní cyklus

Jmenovitý výkon	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Objednací číslo	Doba	Průřez kabelu ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximální brzdný moment s rezistorem
3fázový 200–240 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,128 (0,172)	3026	120	1,5 (16)	1,6	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,190 (0,225)	3031	120	1,5 (16)	1,9	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	0,327 (0,439)	3326	120	1,5 (16)	3,5	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	0,463 (0,621)	3327	120	1,5 (16)	5,3	144
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	0,636 (0,853)	3328	120	1,5 (16)	6,8	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	0,942 (1,263)	3329	120	2,5 (14)	10,5	141

1) Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu.

8.3.3 Objednávání brzdných rezistorů pro 40% pracovní cyklus

Tabulka 64: Frekvenční měniče iC2-Micro – Síťové napájení: 3 × 380–480 V AC, 40% pracovní cyklus

Jmenovitý výkon	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Objednáací číslo	Doba	Průřez kabelu	Tepelné relé	Maximální brzdný moment s rezistorem
3fázový 380–480 V (T4)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,807 (1,082)	3312	120	1,5 (16)	2,1	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	1,113 (1,491)	3313	120	1,5 (16)	2,7	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	1,504 (2,016)	3314	120	1,5 (16)	3,7	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	2,088 (2,799)	3315	120	1,5 (16)	5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	2,872 (3,850)	3316	120	1,5 (16)	7,1	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	4,226 (5,665)	3236	120	2,5 (14)	11,5	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	5,804 (7,780)	3237	120	2,5 (14)	14,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	7,201 (9,653)	3238	120	4 (12)	19	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	8,604 (11,534)	3203	120	4 (12)	23	128

1) Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu.

Tabulka 65: Frekvenční měniče iC2-Micro – Síťové napájení: 3 × 200–240 V AC, 40% pracovní cyklus

Jmenovitý výkon	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Objednáací číslo	Doba	Průřez kabelu ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximální brzdný moment s rezistorem
3fázový 200–240 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,541 (0,725)	3302	120	1,5 (16)	2,7	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,807 (1,082)	3303	120	1,5 (16)	4,2	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	1,386 (1,859)	3305	120	1,5 (16)	6,8	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	2,070 (2,776)	3306	120	1,5 (16)	10,4	144
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	2,847 (3,818)	3307	120	2,5 (14)	14,7	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	4,215 (5,652)	3176	120	4 (12)	23	141

1) Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu.

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
drives.danfoss.com

.....
Veškeré informace, mimo jiné informace o výběru produktu, jeho použití, designu, hmotnosti, rozměrech, kapacitě nebo jakýchkoli jiných technických údajích v příručkách k produktům, popisech v katalozích, reklamách atd., bez ohledu na to, zda byly poskytnuty písemně, ústně, elektronicky, online nebo prostřednictvím stahování, budou považovány za informativní a jsou závazné pouze za podmínky a v rozsahu, v němž na ně byl uveden výslovný odkaz v nabídce nebo v potvrzení objednávky. Danfoss nepřijímá odpovědnost za případné chyby v katalozích, brožurách, videích a dalších materiálech. Danfoss si vyhrazuje právo změnit své výrobky bez předchozího upozornění. To platí také pro objednané, avšak nedodané výrobky za předpokladu, že takové změny lze provádět bez změn podoby, vhodnosti nebo funkce výrobku. Všechny ochranné známky uvedené v tomto materiálu jsou majetkem společnosti Danfoss A/S nebo společností skupiny Danfoss. Název Danfoss a logo Danfoss jsou ochranné známky společnosti Danfoss A/S. Všechna práva vyhrazena.
.....

M00352

